

7-7 地下水汚染

7-7-1 調査内容

事業計画地及びその周辺の地下水汚染に関する水文地質並びに地下水の現況を把握するため、水文地質調査、地下水流動調査（地下水水位観測、地下水水質等調査）を実施しました。

調査内容及び調査地点図は、表 7-7-1 及び図 7-7-1 のとおりです。

表 7-7-1 地下水調査の内容

内容		方法	地点	実施頻度 〔調査日〕
水文地質調査 ¹⁾		空中写真判断, 地表地質踏査, 弾性波探査, ボーリング, 透水試験	事業計画地内	1 回 〔平成 18 年度 (2006 年度) ~ 平成 19 年度 (2007 年度)〕
地下水 流動調査	地下水 水位観測 ²⁾	自記水位計による 方法	事業計画地内 7 地点	毎月
	地下水環境 基準項目等 ^{3) 4)}	地下水の水質汚濁に係る環境基準について (平成 9 年環境庁告示第 10 号) に規定する方法	事業計画地内 3 地点 (Br-3, Br-6, Br-7)	2 回 夏季 〔平成 21 年 (2009 年) 8 月 19 日〕 冬季 〔平成 22 年 (2010 年) 1 月 12 日〕
	地下水溶存 イオン 成分 ⁹⁾	日本工業規格 (JIS) に定める方法	事業計画地内 3 地点 (Br-3, Br-6, Br-7)	2 回 夏季 〔平成 21 年 (2009 年) 8 月 19 日〕 冬季 〔平成 22 年 (2010 年) 1 月 12 日〕
	追加調査 ^{5) 6) 7) 8)}	地下水の水質汚濁に係る環境基準について (平成 9 年環境庁告示第 10 号) に規定する方法 (ろ過しない検液とろ過した検液の比較)	事業計画地内 3 地点 (Br-3, Br-6, Br-7)	冬季 〔平成 22 年 (2010 年) 2 月 24 日〕 春季 〔平成 22 年 (2010 年) 5 月 6 日〕 夏季 〔平成 22 年 (2010 年) 6 月 7 日〕

注 1) 「ごみ最終処分場 (湯来町恵下地区) 水文地質調査及び基本計画作成業務 報告書」(平成 20 年 3 月, 広島市環境局) 及び「ごみ最終処分場 (湯来町恵下地区) 地形測量業務 報告書」(平成 21 年 3 月, 広島市環境局) より引用しました。

2) 平成 19 年 (2007 年) 11 月より, 継続調査中

3) カドミウム, 全シアン, 鉛, 六価クロム, 砒素, 総水銀, アルキル水銀, PCB, ジクロロメタン, 四塩化炭素, 1, 2-ジクロロエタン, 1, 1-ジクロロエチレン, シス-1, 2-ジクロロエチレン (2 回目は, 1, 2-ジクロロエチレン), 1, 1, 1-トリクロロエタン, 1, 1, 2-トリクロロエタン, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン, 1, 3-ジクロロプロペン, チウラム, シマジン, チオベンカルブ, ベンゼン, セレン, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素, ふっ素, ほう素, 溶解性 Mn, 溶解性 Fe

4) 2 回目の冬季調査は, 分析項目に 1, 4-ジオキサン, 塩化ビニルモノマーを追加しています。(これは, 「地下水の水質汚濁に係る環境基準について」(平成 21 年 11 月, 環境省告示第 79 号) による新たな基準項目です。)

5) 3 回目~5 回目の調査は, ろ過しない検液とろ過した検液を用いて分析しています。

6) 3 回目の冬季調査は鉛のみで, 事業計画地内の 1 地点 (Br-6) です。

7) カドミウム, 全シアン, 鉛, 六価クロム, 砒素, 総水銀, アルキル水銀, PCB, チウラム, シマジン, チオベンカルブ, セレン, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素, ふっ素, ほう素, 溶解性 Mn, 溶解性 Fe

8) 5 回目の夏季調査は, 分析項目に 1, 4-ジオキサン, 塩化ビニルモノマーを追加しています。

9) 水素イオン濃度, 塩化物イオン, 硫酸イオン, 重炭酸イオン, ナトリウムイオン, カリウムイオン, カルシウムイオン, マグネシウムイオン, シリカ

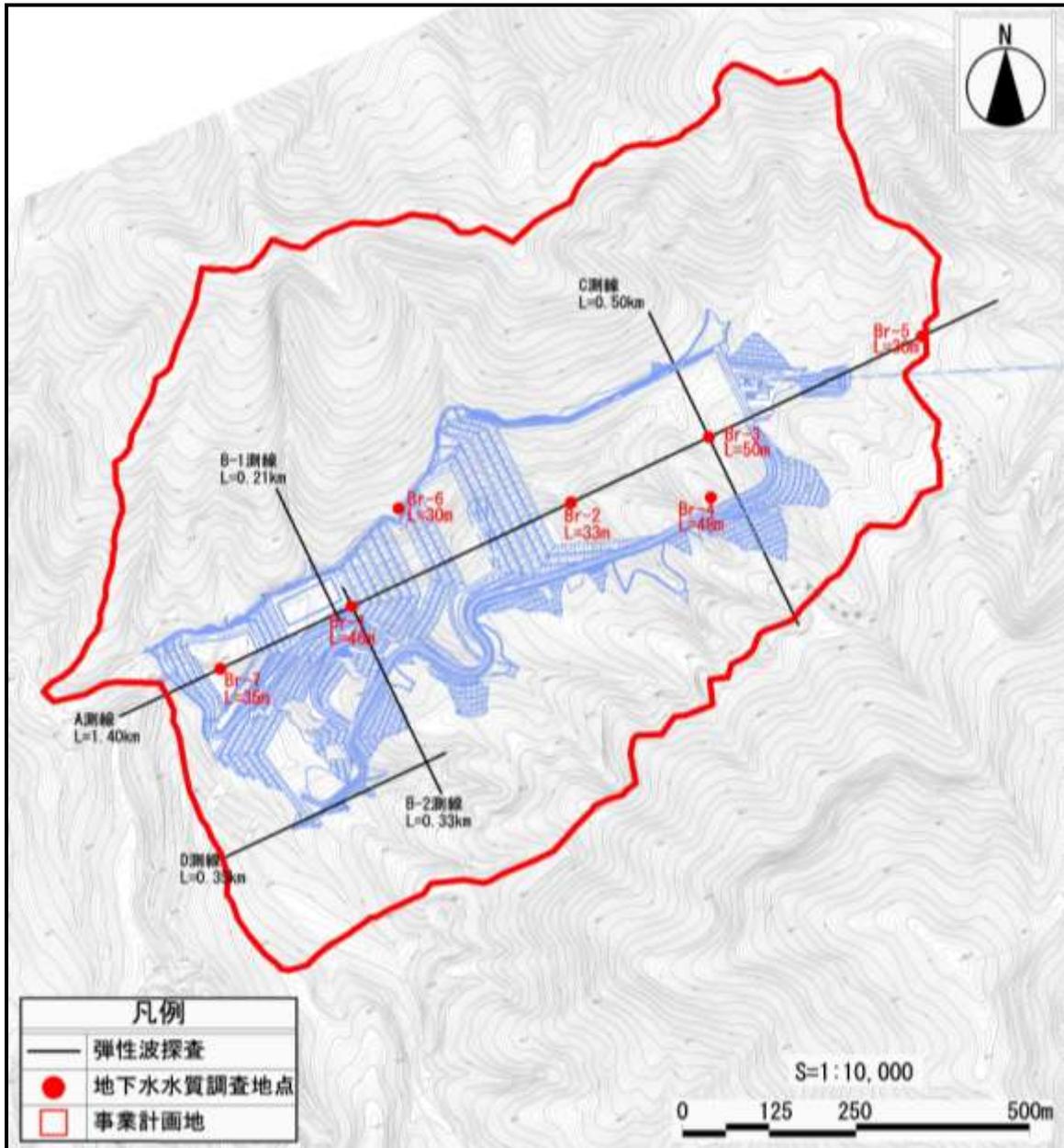


図 7-7-1 調査地点図

7-7-2 調査結果

(1) 地下水水質等調査

ア 地下水環境基準項目等

(7) 夏季、冬季の調査結果

地下水環境基準項目等の調査結果は、表 7-7-2、表 7-7-3 のとおりです。

調査結果によると、夏季調査、冬季調査では、Br-6 の鉛と Br-7 のふっ素が、環境基準値を超過していました。その他の項目については、環境基準を達成していました。

表 7-7-2 地下水水質調査結果（夏季）

測定項目		単位	定量下 限值	Br-3	Br-6	Br-7	環境基準値
環 境 基 準 項 目	カドミウム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	0.01 以下
	全シアン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	検出されないこと
	鉛	mg/L	0.005	ND	0.016	ND	0.01 以下
	六価クロム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	0.05 以下
	砒素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	0.01 以下
	総水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	0.0005 以下
	アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	検出されないこと
	P C B	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	検出されないこと
	ジクロロメタン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.02 以下
	四塩化炭素	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下
	1, 2-ジクロロエタン	mg/L	0.0004	ND	ND	ND	0.004 以下
	1, 1-ジクロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.1 以下
	シス-1, 2-ジクロロエチレン	mg/L	0.004	ND	ND	ND	0.04 以下
	1, 1, 1-トリクロロエタン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	1.0 以下
	1, 1, 2-トリクロロエタン	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	0.006 以下
	トリクロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.03 以下
	テトラクロロエチレン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	0.01 以下
	1, 3-ジクロロプロペン	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下
	チウラム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	0.006 以下
	シマジン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	0.003 以下
	チオベンカルブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.02 以下
	ベンゼン	mg/L	0.001	ND	ND	ND	0.01 以下
	セレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.01 以下
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/L	0.01	ND	0.09	0.05	10 以下
ふっ素	mg/L	0.08	ND	0.08	1.8	0.8 以下	
ほう素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	1.0 以下	
追 加 項 目	溶解性マンガン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	-
	溶解性鉄	mg/L	0.1	ND	ND	ND	-

- 注 1) 調査日：平成 21 年（2009 年）8 月 19 日
 2) ND: 定量下限値未満
 3) は、環境基準値超過を示します。

表 7-7-3 地下水水質調査結果 (冬季)

測定項目	単位	定量下 限值	Br-3	Br-6	Br-7	環境基準値	
カドミウム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	0.01 以下	
全シアン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	検出されないこと	
鉛	mg/L	0.005	ND	0.065	0.008	0.01 以下	
六価クロム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	0.05 以下	
砒素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	0.01 以下	
総水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	0.0005 以下	
アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	検出されないこと	
P C B	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	検出されないこと	
ジクロロメタン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.02 以下	
四塩化炭素	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下	
1, 2-ジクロロエタン	mg/L	0.0004	ND	ND	ND	0.004 以下	
1, 1-ジクロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.1 以下	
1, 2-ジクロロエチレン	mg/L	0.004	ND	ND	ND	0.04 以下	
1, 1, 1-トリクロロエタン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	1.0 以下	
1, 1, 2-トリクロロエタン	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	0.006 以下	
トリクロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.03 以下	
テトラクロロエチレン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	0.01 以下	
1, 3-ジクロロプロペン	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下	
チウラム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	0.006 以下	
シマジン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	0.003 以下	
チオベンカルブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.02 以下	
ベンゼン	mg/L	0.001	ND	ND	ND	0.01 以下	
セレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.01 以下	
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/L	0.01	ND	0.16	0.07	10 以下	
ふっ素	mg/L	0.08	ND	0.17	1.9	0.8 以下	
ほう素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	1.0 以下	
塩化ビニルモノマー	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下	
1, 4-ジオキサン	mg/L	0.005	ND	ND	ND	0.05 以下	
追加項目	溶解性マンガン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	-
	溶解性鉄	mg/L	0.1	ND	ND	ND	-

- 注 1) 調査日：平成 22 年 (2010 年) 1 月 21 日
 2) ND: 定量下限値未満
 3) は、環境基準値超過を示します。

(イ) 追加調査結果

前項の調査において、Br-6 の鉛と Br-7 のふっ素が、環境基準値を超過していました。

採水時に混入した SS が原因と考えられたことから、これを確認するための追加調査として、ろ過しない検液（無ろ過）と、ろ紙5種C（保留粒子径1 μ m）でろ過した検液（ろ過）とを試料とした調査を行い、結果を比較しました。

調査結果は、表7-7-4～表7-7-6のとおりです。また、鉛とふっ素に着目して整理すると、表7-7-7、表7-7-8のとおりです。

比較の結果、Br-6 の鉛は、無ろ過では環境基準値を超過しましたが、ろ過では定量下限値未満でした。このことから、Br-6 の鉛は採水時に混入した SS に含まれていたものであり、地下水自体には溶け出していないと考えられます。

一方、Br-7 のふっ素は、無ろ過、ろ過ともに環境基準値を超過しました。ふっ素は、自然界に広く分布し、花崗岩等にも含まれています。恵下谷川及び水内川の河川水質調査結果（表7-5-4参照）においても、環境基準値未満ですが、ふっ素が検出されていることから、Br-7 のふっ素は、花崗岩等に含まれるふっ素が地下水に溶け出した、自然由来のものと考えられます。

表 7-7-4 追加調査結果（冬季）

測定項目	単位	定量下限値	Br-6		環境基準値
			無ろ過	ろ過	
鉛	mg/L	0.005	0.023	ND	0.01 以下

注1) 調査日：平成22年（2010年）2月24日

2) ND: 定量下限値未満

3) は、環境基準値超過を示します。

表 7-7-5 追加調査結果（春季）

測定項目	単位	定量下限値	Br-3		Br-6		Br-7		環境基準値
			無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	
カドミウム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
全シアン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
鉛	mg/L	0.005	ND	ND	0.022	ND	ND	ND	0.01 以下
六価クロム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05 以下
砒素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
総水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005 以下
アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
P C B	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
チウラム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006 以下
シマジン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003 以下
チオベンカルブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02 以下
セレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	mg/L	0.01	ND	ND	0.03	0.03	0.05	0.05	10 以下
ふっ素	mg/L	0.08	ND	ND	0.09	0.08	1.7	1.7	0.8 以下
ほう素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0 以下
追加項目 溶解性マンガン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
追加項目 溶解性鉄	mg/L	0.1	ND	ND	0.7	ND	0.3	ND	-

注1) 調査日：平成22年（2010年）5月6日

2) ND: 定量下限値未満

3) は、環境基準値超過を示します。

表 7-7-6 追加調査結果 (夏季)

測定項目	単位	定量下限値	Br-3		Br-6		Br-7		環境基準値	
			無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過		
環境基準項目	カドミウム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	全シアン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	鉛	mg/L	0.005	ND	ND	0.020	ND	ND	ND	0.01 以下
	六価クロム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05 以下
	砒素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	総水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005 以下
	アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	P C B	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	チウラム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006 以下
	シマジン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003 以下
	チオベンカルブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02 以下
	セレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	mg/L	0.01	ND	ND	0.03	0.03	0.03	0.03	10 以下
	ふっ素	mg/L	0.08	ND	ND	0.11	0.09	2.0	1.9	0.8 以下
	ほう素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0 以下
	塩化ビニルモノマー	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002 以下
1, 4-ジオキサン	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05 以下	
追加項目	溶解性マンガン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	溶解性鉄	mg/L	0.1	ND	ND	1.0	ND	0.3	ND	-

注 1) 調査日：平成 22 年 (2010 年) 6 月 7 日

2) ND: 定量下限値未満

3) は、環境基準値超過を示します。

表 7-7-7 鉛 (ろ過しない検液とろ過した検液の比較) (単位: mg/L)

調査地点	Br-3		Br-6		Br-7		環境基準値	
	無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過		
夏季 (平成 21 年 (2009 年) 8 月)	ND	-	0.016	-	ND	-	0.01 以下	
冬季 (平成 22 年 (2010 年) 1 月)	ND	-	0.065	-	0.008	-		
追加調査	冬季 (平成 22 年 (2010 年) 2 月)	-	-	0.023	ND	-		-
	春季 (平成 22 年 (2010 年) 5 月)	ND	ND	0.022	ND	ND		ND
	夏季 (平成 22 年 (2010 年) 6 月)	ND	ND	0.020	ND	ND		ND

注 1) は、環境基準値超過を示します。

2) ND: 定量下限値未満

3) ろ過は SS の影響を把握するため実施しました。

4) -: 未調査を示します。

表 7-7-8 ふっ素（ろ過しない検液とろ過した検液の比較）（単位：mg/L）

調査地点		Br-3		Br-6		Br-7		環境基準値
		無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	
夏季（平成 21 年（2009 年）8 月）		ND	-	0.08	-	1.8	-	0.8 以下
冬季（平成 22 年（2010 年）1 月）		ND	-	0.17	-	1.9	-	
追加調査	春季（平成 22 年（2010 年）5 月）	ND	ND	0.09	0.08	1.7	1.7	
	夏季（平成 22 年（2010 年）6 月）	ND	ND	0.11	0.09	2.0	1.9	

注 1) は、環境基準値超過を示します。
 2) ND：定量下限値未満
 3) ろ過は SS の影響を把握するため実施しました。
 4) -：未調査を示します。

イ 地下水溶存イオン成分

3 地点で実施した地下水溶存イオン成分分析の結果は、図 7-7-2 のとおりです。

各地点の溶存イオン成分をヘキサダイアグラムに図示し、その特徴を示しました。

Br-3（上流部）、Br-6（中流部）は、全体の溶存イオン量が少なく、源流部に近い表流水によく見られるタイプです。

Br-7（下流部）は、経験的に Ca-HCO₃ 型の浅層地下水によく見られるタイプで、カルシウムイオン(Ca²⁺)や炭酸水素イオン(HCO₃⁻)をやや多く含むため、Br-3（上流部）、Br-6（中流部）とは、ヘキサダイアグラムの形状が異なります。

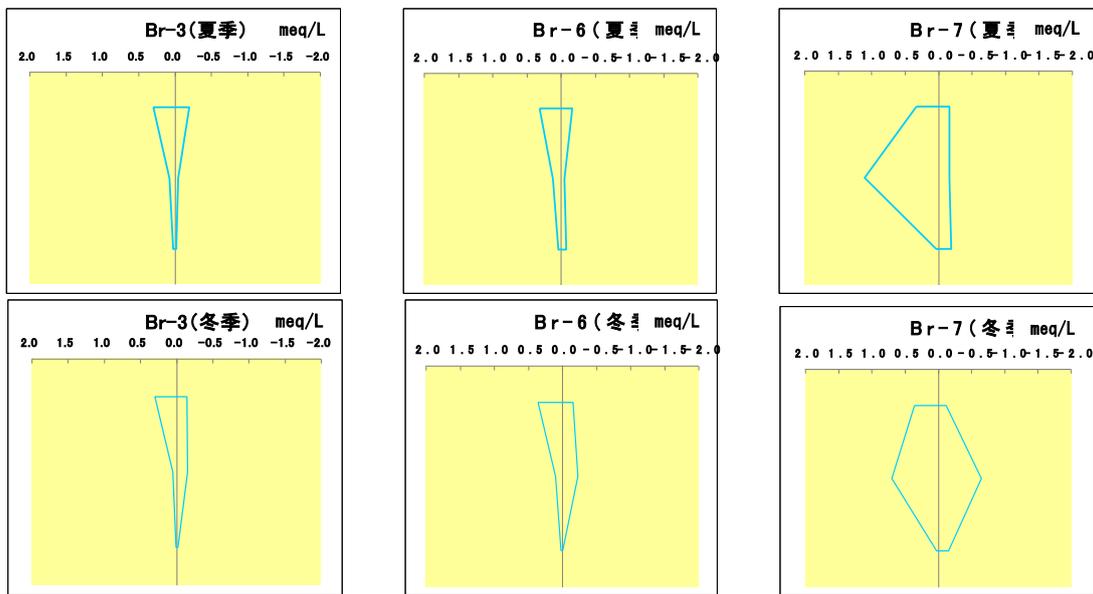
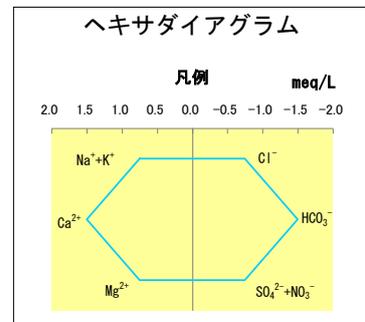


図 7-7-2 地下水溶存イオン成分結果図

以上より、より上流部に近い地点の地下水ほど溶存イオン量は少なく、相対的に下流部の地下水は溶存イオンが多くなっています。これらのことから、地下水は上流部から下流部に進むにつれてイオン成分を溶かし込み増加させていると考えられます。

(2) 水文地質調査

ア 空中写真判読、既往資料調査並びに地表地質踏査（平成 18 年度（2006 年度）調査）

空中写真判読は、事業計画地及びその周辺の断層などの弱層を把握する目的で、地形図及び空中写真により、リニアメント構造などを判読しました。

地表地質踏査は、事業計画地の地質構成、構造、断層破碎帯の分布等を明らかにすることを目的に、断層判読調査や地質に関する既往資料及び地形図を基に、地質構造に関する現地踏査（露頭調査）を行いました。既往資料は、表 7-7-9 のとおりです。

「リニアメント」とは

・空中写真等で地表に認められる直線的な地形の特長（線状模様）のことをいいます。また、崖、尾根の傾斜急変部、谷や尾根の屈曲による直線的な地形、土壌や植生の境目等が直線的に現れる部分がリニアメントにあたります。

表 7-7-9 広島市周辺の地質の分布及び活断層に関する既往資料

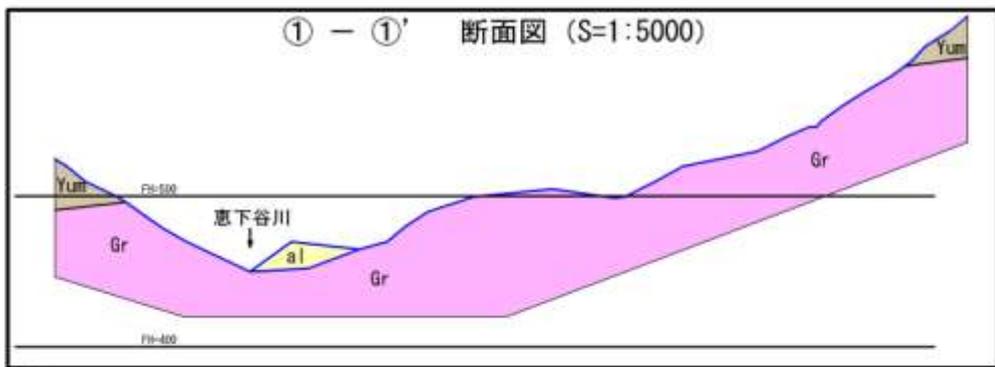
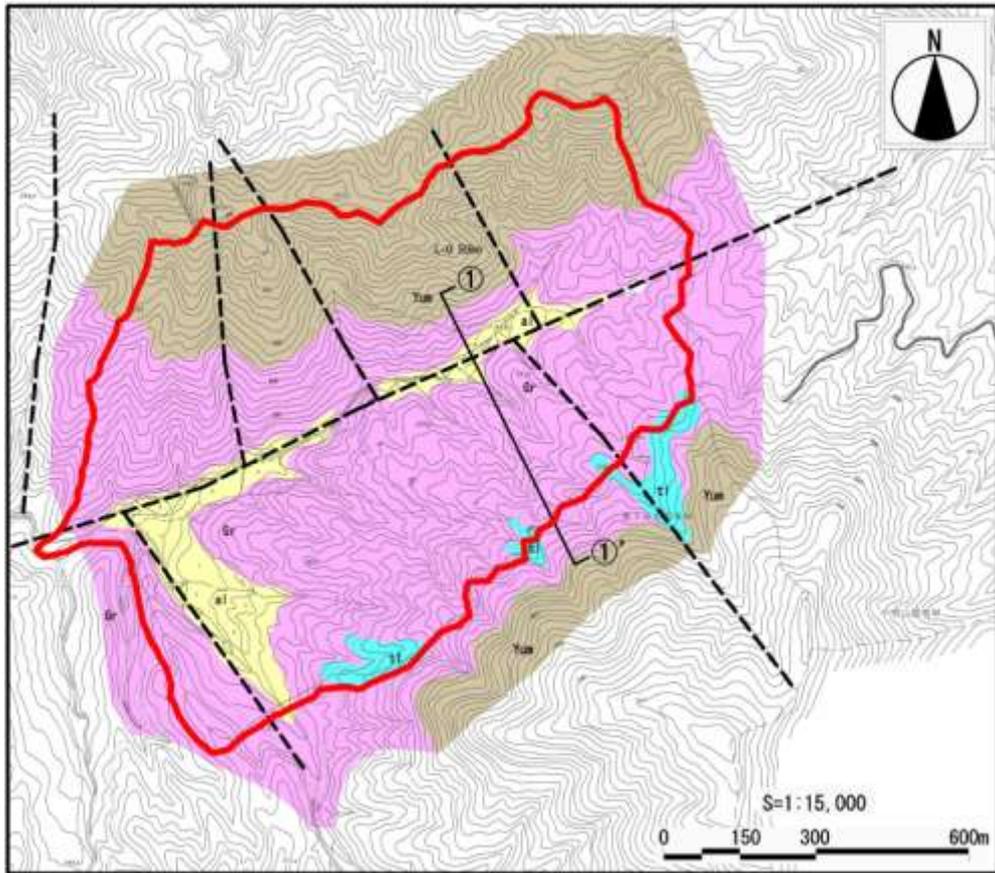
既往資料		
「新編 日本の活断層」（縮尺：20 万分の 1）	1991	活断層研究会
「都市圏活断層図」（縮尺：2 万 5 千分の 1）	1996	国土地理院
「活断層詳細デジタルマップ」（縮尺：2 万 5 千分の 1）	2002	東京大学出版会
「中国地方土木地質図」（縮尺：20 万分の 1）	1984	中国地方土木地質編集委員会
「広島地域の地質」 地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅）	1991	地質調査所

空中写真判読及び地表地質踏査の調査結果は、表 7-7-10、図 7-7-3 のとおりです。

事業計画地は、標高 400～800m の山間地に位置し、北東－南西方向とそれに直交する数条のリニアメントが確認されました。基盤地質は中～粗粒黒雲母花崗岩類が主体です。既往資料では 2km 以上離れた谷に活断層の疑いがあるもの（確実度Ⅲ）が記載（図 3-1-12 参照）されていますが、事業計画地及びその周辺では認められませんでした。

表 7-7-10 空中写真判読及び地表地質踏査の結果

調査項目	調査結果
地 形	<ul style="list-style-type: none"> ●標高 600m～800m の山に挟まれた谷地形を有しています。 ●事業計画地の南側斜面は比較的緩く標高 400m～500m の間で緩斜面が広がっています。 ●事業計画地及びその周辺のリニアメントは北東から南西方向のものが顕著であり、それに沿ってなだらかな地形が広がっています。また、小規模ながらそれに直交する方向のリニアメントも見られます。 ●事業計画地及びその周辺には大規模な地すべり、崩壊地形は見られません。
地 質	<ul style="list-style-type: none"> ●事業計画地の基盤地質は、中～粗粒黒雲母花崗岩類が主体です。 ●尾根表層部の花崗岩は、風化が著しくマサ化している一方で、沢・谷床部では風化層から硬質な岩盤へと急変します。 ●谷筋には、河床堆積物（礫・砂・粘土）が分布しています。 ●事業計画地南側の一部の斜面には崖錘堆積物（礫混じり砂質土、粘性土）が分布しています。 ●事業計画地北側には、湯来層（泥岩、細粒砂岩）が分布しています。
活断層及び断層	<ul style="list-style-type: none"> ●事業計画地及びその周辺の活断層については、事業計画地の北西側約 2 k m及び南東側約 3 k mの位置に「新編 日本の活断層」において確実度Ⅲ（活断層の疑いがあるもの）として記載されているものがあり、方向はともに北東～南西でした。 ●なお、空中写真判読や地表地質踏査により、新たな活断層は確認されませんでした。



凡例

---	リニアメント	地質構造に起因すると考えられる直線的あるいは緩くカーブした地表面の連続模様 (空中写真の立体視により判読) で、断層を示す場合もあります。
-----	--------	---

凡例

時代	地層名	記号	地質名 岩相	記事	
新 生 代	第四紀 完新世~ 更新世	河床堆積物	al	礫、砂、粘土	谷底付近に分布する河床堆積物。礫、砂、粘土からなる。
		崖錐堆積物	tl	礫混り砂質土 粘性土	急傾斜の山腹直下の沢沿いにやや厚く分布する。 時に数m以上の巨石も含まれる。
中 生 代	白亜紀	広島花崗岩類	Gr	中~粗粒 黒雲母花崗岩	湯来層に進入しており、調査地内全域に分布する。 表層は風化しマサ化が進んでいる。
	ジュラ紀	湯来層	Yum	泥岩 細粒砂岩	調査域の北側および南側の急傾斜山地部に花崗岩の上に 載る形で分布する。硬い泥岩、砂岩からなるが、層状 チャート等も含まれる。

図 7-7-3 事業計画地の地質図

ウ 弾性波探査、ボーリング調査及び透水試験（平成 19 年度（2007 年度）調査）

弾性波探査、ボーリング調査及び透水試験を行い、事業計画地内のリニアメント、地質境界及び破碎帯等の状況を確認しました。

(7) 弾性波探査

弾性波探査とは、火薬の爆発などの方法で人工的に小地震を発生させ、地中を伝わる弾性波（縦波）の速度を測定することにより岩質を推定するための調査です。

一般的に、弾性波速度が速い場合、岩質が硬いと言えます。

高密度解析による速度分布図（A 測線）は図 7-7-4、弾性波速度と地質及び岩質の対比は表 7-7-11、基盤速度分布図は図 7-7-5 のとおりです。

調査結果によると、尾根部（Br-5）の表層部で弾性波速度が 1.5 km/s 以下の層（マサ、強風化花崗岩）が厚く分布しています。

また、沢部や平地部（Br-1, Br-2, Br-3, Br-7）では弾性波速度が 1.5 km/s 以下の層はほとんど分布していませんでした。沢底の下は深くなるにつれて弾性波速度が速くなっていることから、強風化花崗岩から弱風化花崗岩へ、さらに未風化花崗岩になるものと想定されます。

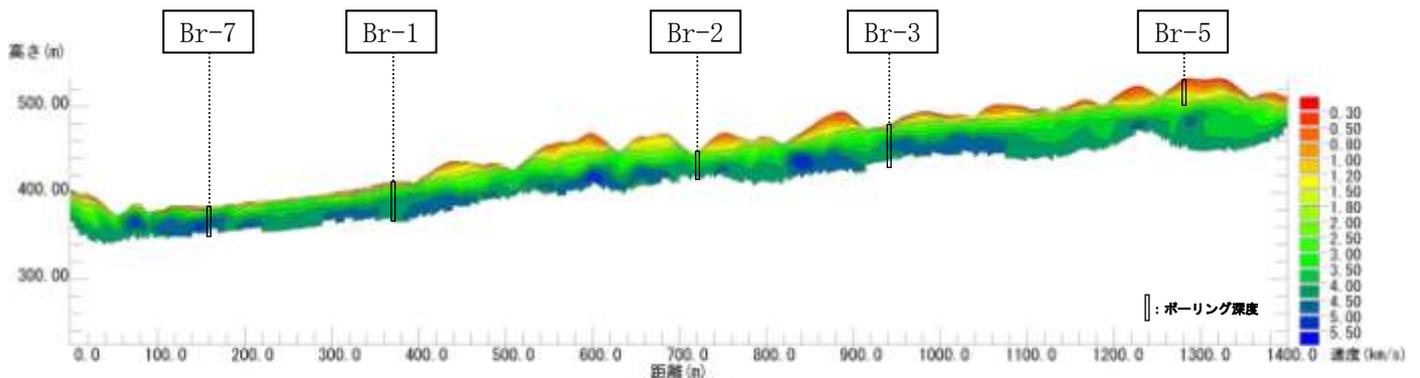


図 7-7-4 速度分布図（A 測線）

表 7-7-11 弾性波速度と地質・岩質の対比

項目 孔番	弾性波速度 (km/s)	地質・岩質	備考
B r - 1	0.8	表土・河床堆積物	
	1.4~1.8	強風化花崗岩	
	4.3	弱風化花崗岩主体	一部強風化花崗岩介在
B r - 2	1.8	強風化花崗岩	
	4.9	未風化花崗岩主体	一部弱風化花崗岩介在
B r - 3	0.6	表土・河床堆積物	
	1.8	強風化花崗岩主体	一部弱風化花崗岩介在
	4.5	弱風化～未風化花崗岩主体	一部強風化花崗岩介在
B r - 5	0.3	崖錐堆積物・マサ	
	0.6	マサ主体	
	1.8	強風化花崗岩	
	3.9	弱風化花崗岩	
B r - 7	0.8	埋土	
	1.4	河床堆積物・弱風化花崗岩主体	一部強風化花崗岩介在
	4.3	弱風化～未風化花崗岩	

基盤岩は概ね弾性波速度が 3.5～5.6 km/s(弱風化花崗岩)でした。弾性波速度が 2.0～3.4 km/s の相対的に遅い部分(強風化～弱風化花崗岩)が局部的に分布しますが、連続性は認められませんでした。

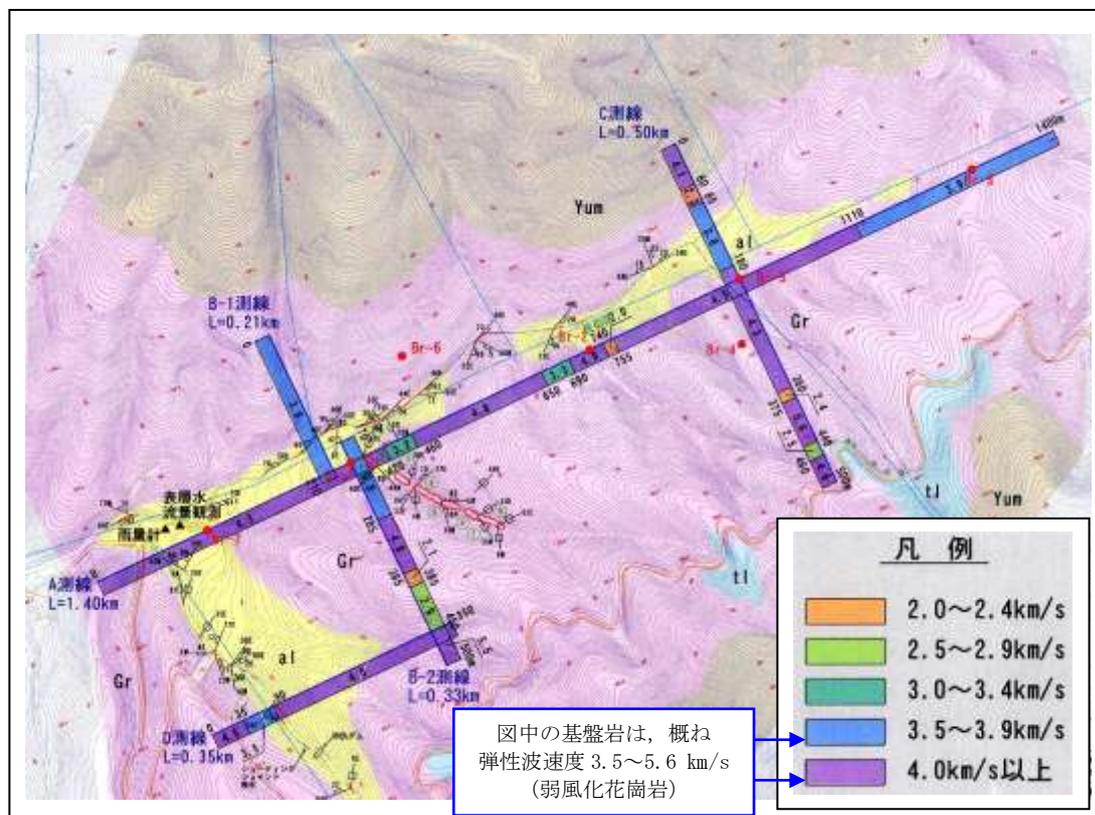


図 7-7-5 基盤速度分布図

(イ) ボーリング調査

ボーリング調査は、事業計画地内の岩石の風化状況等の地質・地盤構造を把握するためにを行いました。ボーリングの掘削は、造成計画面までの掘削や透水係数 1×10^{-5} cm/s 以下を 5m 以上確認するまでとしました。ボーリング柱状図は、図 7-7-6 のとおりです。

調査結果によると、基礎地盤は花崗岩を主体とし、尾根部ではマサ及び強風化花崗岩が厚く分布しています。沢部には礫混じり土の河床堆積物(最大約 8.5m)が分布し、その下は弱風化花崗岩良好な岩盤が主体となっています。

また、弱風化花崗岩の一部に変質の強い箇所(図 7-7-6 のボーリング柱状図: Br-3, Br-6)が認められますが、コア観察からこれらは局所的な熱水作用による変質部か、あるいは節理間隔の狭い箇所が局所的に風化変質したと判断され、断層破碎帯とは考えられませんでした。

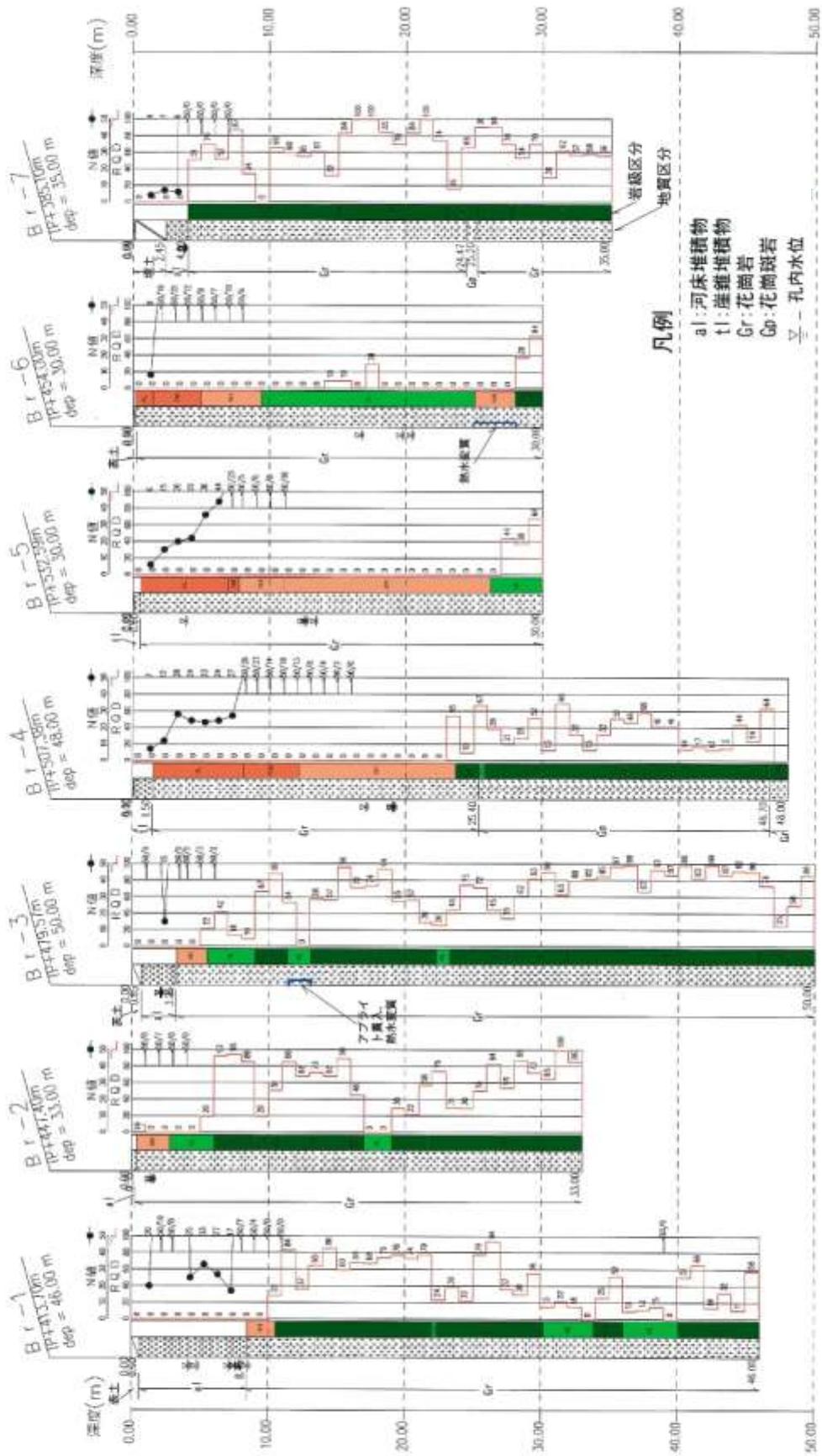


図 7-7-6 ボーリング柱状図

(ウ) 透水試験

透水試験は、事業計画地内の基礎地盤の透水性を把握するために行いました。

透水試験の結果は、表 7-7-12 のとおりです。

表層部の河床堆積物や強風化花崗岩は、透水係数が $5.9 \times 10^{-2} \sim 1.1 \times 10^{-4}$ (cm/s) と透水性の高い地盤ですが、その下の弱風化花崗岩には、透水係数が 1×10^{-5} (cm/s) 以下の透水性が低い地盤が 5m 以上確認され、不透水性地盤とみなされる地盤が存在します。

表 7-7-12 透水試験結果一覧表

項目 孔番	試験深度 (GL-m)	地質区分		透水係数 k (cm/s)
		地 層	土質・岩質	
Br-1	2.00~3.00	河床堆積物	礫混じり砂	5.86×10^{-2}
	3.50~4.50	河床堆積物	礫混じり砂	3.22×10^{-3}
	7.50~8.50	河床堆積物/(花崗岩)	礫混じり砂/(強風化花崗岩)	5.59×10^{-4}
	11.00~16.00	花崗岩	弱風化花崗岩	5.62×10^{-6}
	17.00~22.00	花崗岩	弱風化花崗岩	1.10×10^{-5}
	22.00~28.00	花崗岩	弱風化花崗岩	8.02×10^{-6}
	28.00~34.00	花崗岩	強風化~弱風化花崗岩	7.57×10^{-6}
	34.00~39.00	花崗岩	強風化~弱風化花崗岩	1.19×10^{-5}
	39.00~46.00	花崗岩	強風化~弱風化花崗岩	7.07×10^{-6}
Br-2	1.80~2.80	花崗岩	強風化花崗岩	1.06×10^{-4}
	2.80~3.80	花崗岩	強風化~弱風化花崗岩	6.24×10^{-5}
	4.00~9.00	花崗岩	強風化~弱風化花崗岩	2.50×10^{-5}
	9.00~14.00	花崗岩	強風化~弱風化花崗岩	8.08×10^{-6}
	14.00~19.00	花崗岩	弱風化~未風化花崗岩	3.37×10^{-6}
	19.00~23.00	花崗岩	弱風化~未風化花崗岩	2.94×10^{-6}
	23.00~28.00	花崗岩	未風化花崗岩	6.90×10^{-6}
	28.00~33.00	花崗岩	未風化花崗岩	3.92×10^{-6}

(3) 地下水流動調査

地下水流動調査は、地下水の水位標高や水位の変動の現況を把握するために行いました。

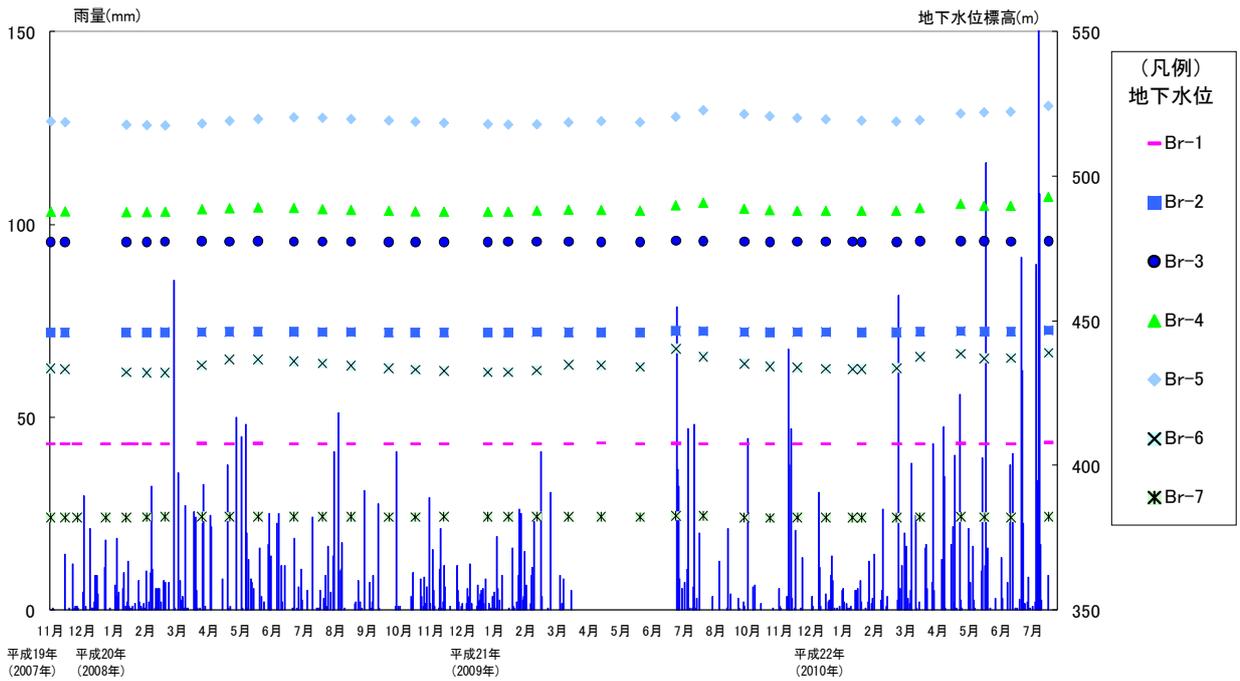
ア 地下水水位観測

地下水水位観測結果は、図 7-7-7、表 7-7-13 のとおりです。

谷底部にある Br-1, 2, 3, 7 の水位差（最高値-最低値）は小さく、斜面ないし尾根部にある Br-4, 5, 6 の水位差は大きく、季節や降雨により変動する傾向がありました。

地下水水位観測結果について、各ボーリング孔の標高と観測された孔内水位の関係を整理すると、図 7-7-8 のとおりとなります。

これらのことから、地下水位は、事業計画地及びその周辺で斜面から谷底方向へ地形なりの分布をしており、流域地形に調和して定常的に上流から下流に向かって流動していると想定されます。



注) 棒グラフは、事業計画地内の雨量データです。平成 21 年(2009 年)4 月 14 日～7 月 24 日の間、欠測しています。

図 7-7-7 降雨量（事業計画地内）と地下水水位

表 7-7-13 地下水水位の最低値・最高値・平均値

地下水水位	Br-1	Br-2	Br-3	Br-4	Br-5	Br-6	Br-7
最低値 (m)	407.4	445.9	477.3	487.7	517.7	432.0	381.8
最高値 (m)	407.9	446.7	477.7	493.0	524.4	440.4	382.5
平均値 (m)	407.5	446.1	477.4	488.8	519.7	434.7	382.1
最高値-最低値 (m)	0.5	0.8	0.4	5.3	6.7	8.4	0.7

注) 調査期間：平成 19 年（2009 年）11 月～平成 22 年（2010 年）7 月

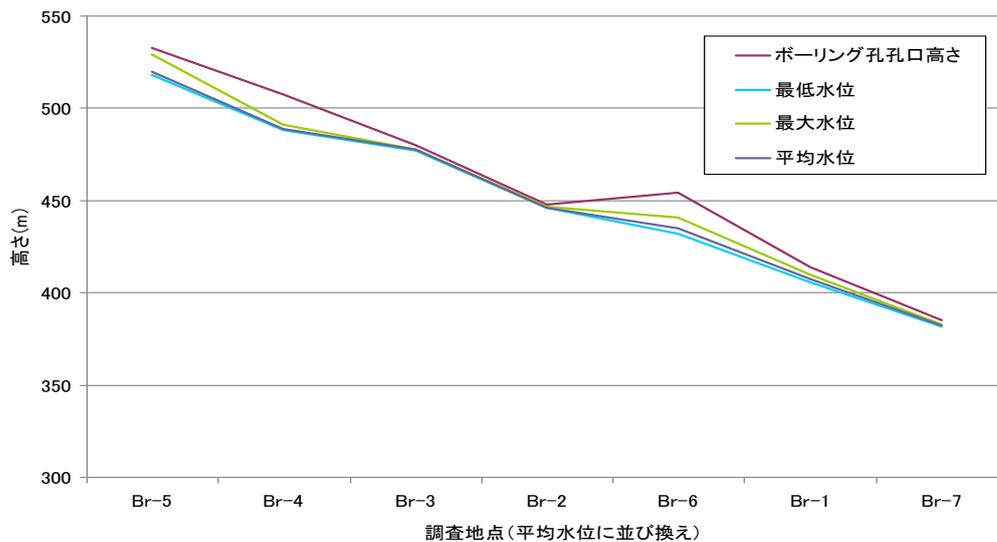


図 7-7-8 地下水水位調査地点の標高と地下水水位高さの関係

7-7-3 予測及び評価

存在・供用時において、万一、遮水シートが事故により破損し、浸出水が漏出した場合の地下水への影響を配慮し、環境影響評価項目として選定しました。

地下水汚染の予測手法の概要は、表 7-7-14 のとおりです。

表 7-7-14 地下水汚染の予測手法の概要

内容		予測事項	予測方法	予測地域	予測時期
存在・供用	廃棄物の埋立て	地下水汚染	水文地質調査、地下水流動調査の結果と事業計画を踏まえた定性予測	事業計画地周辺	埋立期間中

(1) 存在・供用

ア 廃棄物の埋立て

(ア) 予測対象

廃棄物の埋立てに伴う地下水汚染を対象として、その影響の程度を予測しました。

(イ) 予測方法

予測は、水文地質調査及び地下水流動調査結果をとりまとめ、事業計画を踏まえ定性的に予測しました。

予測フローは、図 7-7-9 のとおりです。

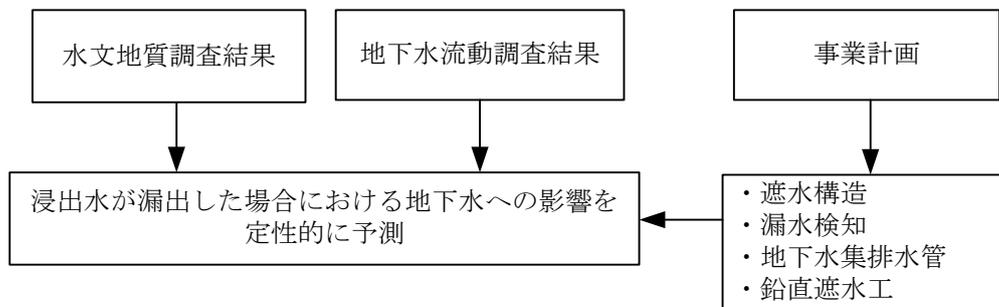


図 7-7-9 予測フロー

(ウ) 予測結果

a 水文地質調査結果及び地下水流動調査結果からの予測

事業計画地及びその周辺に分布する基盤地質は、中～粗粒黒雲母花崗岩類が主体です。

事業計画地及びその周辺には、小規模なりニアメントが認められましたが、活断層などの大規模な断層は認められないことから、これらのリニアメントは、断層活動による岩盤のずれによってできた地形によるものではなく、一般的な花崗岩中に見られる節理（規則性のある割目）に沿った浸食による地形であると考えられます。

弾性波探査の結果、弾性波速度が相対的に遅い地層（強度の弱い地層）が局部的に認められましたが、連続したものではないことから、事業計画地には、地下水の水みちとなるような断層破碎帯はないと考えられます。

埋立地の底となる部分の基礎地盤は、弱風化花崗岩が主体の十分な強度を有している岩盤であり、深部には透水係数 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 以下の透水性の低い地盤が 5m 以上確認され、不透水性地層とみなされる地盤が存在します。

地下水流動調査の結果から、事業計画地の地下水は、上流側から下流方向へ、南北斜面から谷筋方向へ、地形なりに流れていると考えられます。

b 浸出水が漏出した場合の地下水への影響の予測

埋立地の底部には表面遮水工として二重遮水シートを敷設し、その上部に浸出水集排水管、下部に地下水集排水管を設置しています。（図 7-7-10 参照）

浸出水（埋立地内の廃棄物に触れ、外部に排出される水）は、埋立地内の底部に敷設された表面遮水工（二重遮水シート）によって地中に浸透することなく、遮水シート上に設置された浸出水集排水管により、速やかに浸出水調整池へ導かれ、浸出水処理施設で処理を行った後、公共下水道へ放流します。従って表面遮水工により、浸出水が地下水に混ざらない構造となっています。

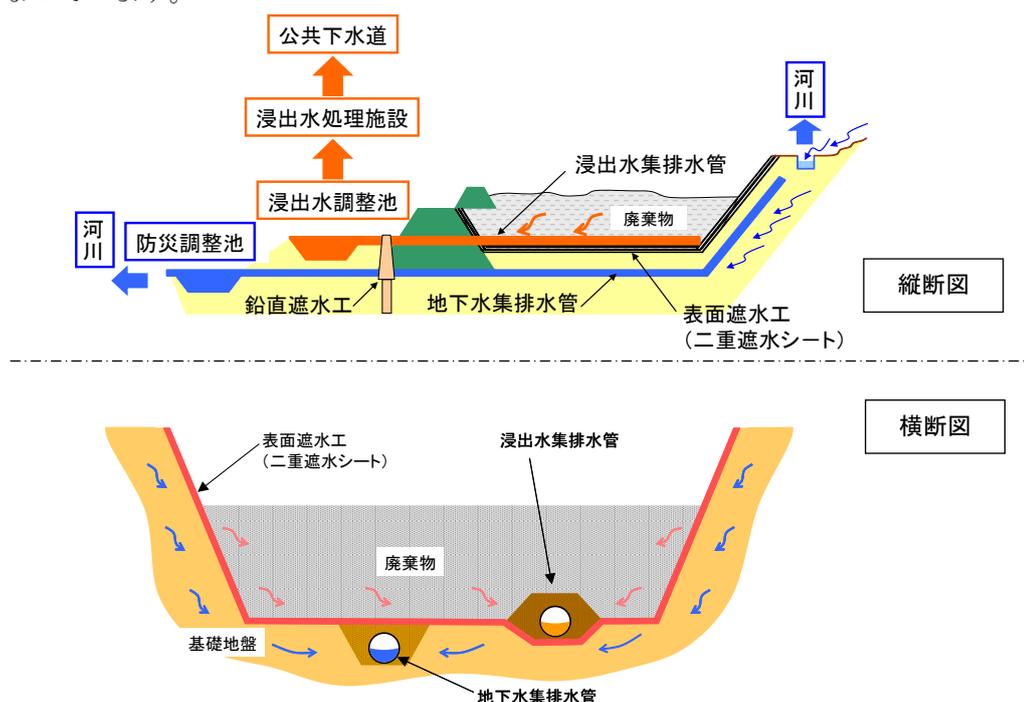


図7-7-10 表面遮水工のイメージ図

表面遮水工は、強度特性に優れ、実績も豊富で信頼性の高い二重遮水シート方式を採用しており、二重のシートが破損し浸出水が漏れ出すことはないと予測されますが、万一、事故等により二重遮水シートが破損した場合には、以下に示す安全対策により、汚染された地下水が下流域の河川や地下へ流出することはないと予測されます。

【安全対策1：浸出水集排水管】

・表面遮水工（二重遮水シート）の上に、浸出水集排水管を葉脈状で密に敷設することにより、万一表面遮水工が破損した場合でもほとんどの浸出水は速やかに浸出水調整池に導かれ、漏れ出す浸出水はわずかとなります。

【安全対策2：遮水管理システム】

・遮水シートの中に遮水管理システムを設置することにより、遮水シートの損傷位置を早期に発見することができ、迅速な修復を行います。

【安全対策3：鉛直遮水工】

・遮水工は、埋立底面部に設置する表面遮水工（二重遮水シート）を基本としますが、万一、二重遮水シートが何らかの原因で破損し、浸出水の一部が地中に漏れ出した場合に備えて、これを下流域に流出させないように、最終バリアの機能として貯留堰堤末端部に鉛直遮水工を設置することにより、浸出水を含んだ地下水が下流域へ流出することはありません。

【安全対策4：地下水モニタリング設備】

・二重遮水シートの下を流れる地下水は、葉脈状に配置された地下水集排水管により集められ、埋立地末端部で一系統に集水します。その地下水は地下水モニタリング設備で電気伝導度や塩化物イオン濃度を常時監視し、防災調整池を經由して河川へ流します。

万一浸出水が地下水に混入し、電気伝導度や塩化物イオン濃度の上昇等、水質に異常が確認された場合には、排水系統を切り替え、浸出水を含んだ地下水を浸出水調整池へ導入することにより、浸出水を含んだ地下水が下流河川へ流出することはありません。

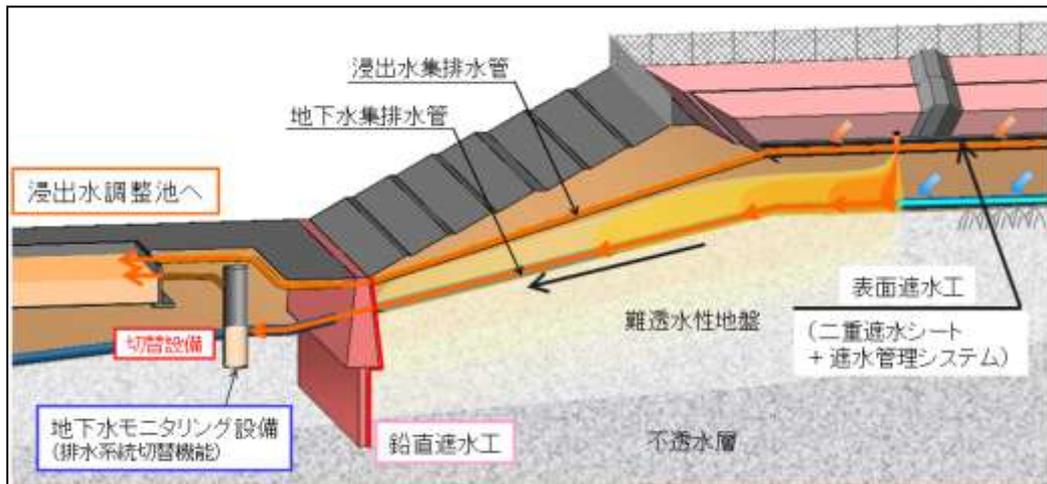


図 7-7-11 遮水工全体システムの安全対策

以上のように、万一、二重遮水シートが事故により破損したとしても、ほとんどの浸出水は浸出水集排水管から速やかに浸出水調整池に導かれ、シート破損部から漏れ出す浸出水はごくわずかと予測されます。

また、漏れ出した浸出水により地下水が汚染された場合でも、汚染した地下水が岩盤を通り抜けて地中深く浸透し広範囲に拡散することはないと予測されます。

さらに、貯留堰堤末端部に設置した鉛直遮水工で一系統に集水した地下水は、電気伝導度や塩化物イオン濃度を常時監視している地下水モニタリング設備で排水系統を切り替えて、浸出水調整池へ導入することにより、浸出水を含んだ地下水が下流河川へ流出することはないと予測されます。

(I) 環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

予測結果より、廃棄物の埋立てに伴う地下水汚染の影響はないと考えられるものの、さらに万全を期すため、遮水シートの破損を未然に防ぐとともに、万一遮水シートが事故により破損した場合の影響を回避することを目的とした環境保全措置の検討を行いました。環境保全措置の検討内容等は表 7-7-15 のとおりです。

表 7-7-15 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
遮水シート敷設部の除根の徹底	適	遮水シートを敷設する部分の除根を徹底することにより、植物の根によるシートの破損を防止することから、地下水汚染の影響の回避が見込まれます。
遮水シート下の地盤の整形	適	遮水シート施工時に地盤を均すことで、遮水シートへの負荷を減らし破損を防止することから、地下水汚染の影響の回避が見込まれます。
遮水シートの適正な施工及び遮水管理システムの検査・確認	適	遮水シートの接合後、接合部の全てについて、重ね幅、接合幅、水密性について検査を行い、また遮水管理システムの正常動作を確認し、初期不良を防止することから、地下水汚染の影響の回避が見込まれます。
遮水シート上の保護砂の設置	適	保護砂は良質な砂を使用し、十分な層厚を確保して遮水シート上に敷均すことにより、埋立機械や廃棄物による遮水シートの破損を防止することから、地下水汚染の影響の回避が見込まれます。
遮水シートの埋立前点検	適	遮水シートが確認できる時点では、変形等の異常がないことを定期的に点検し、遮水シートが適正に敷設されていることを確認することにより、地下水汚染の影響の回避が見込まれます。
適正な埋立作業の徹底	適	敷設したシート近くにガラス片や陶器等の突起物を埋め立てないこととし、また埋立重機の急転回を回避する等、埋立作業を慎重に行うよう徹底することにより、シートの破損を予防することから、地下水汚染の影響の回避が見込まれます。
遮水管理システムの定期的な点検・整備	適	遮水管理システムについて、定期的にメンテナンスや通電試験等を行うことにより、システムの正常動作を確認することから、地下水汚染の影響の回避が見込まれます。
地下水モニタリング設備の定期的な点検・整備	適	地下水モニタリング設備について、定期的に点検やメンテナンスを行うことにより、設備の機能が適正に維持されていることを確認することから、地下水汚染の影響の回避が見込まれます。

b 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の検討結果を踏まえ、表 7-7-16～表 7-7-23 に示す環境保全措置を実施します。なお、環境保全措置の実施者は事業者です。

表 7-7-16 環境保全措置の内容（遮水シート敷設部の除根の徹底）

実施内容	種類	遮水シート敷設部の除根の徹底
	位置	埋立区域内
保全措置の効果	遮水シートを敷設する部分の除根を徹底することにより、植物の根によるシートの破損を防止することから、地下水汚染の影響が回避されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-7-17 環境保全措置の内容（遮水シート下の地盤の整形）

実施内容	種類	遮水シート下の地盤の整形
	位置	埋立区域内
保全措置の効果	遮水シート施工時に地盤を均すことで、遮水シートへの負荷を減らし破損を防止することから、地下水汚染の影響が回避されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-7-18 環境保全措置の内容（遮水シートの適正な施工及び遮水管理システムの検査・確認）

実施内容	種類	遮水シートの適正な施工及び遮水管理システムの検査・確認
	位置	埋立区域内
保全措置の効果	遮水シートの接合後、接合部の全てについて、重ね幅、接合幅、水密性について検査を行い、また遮水管理システムの正常動作を確認し、初期不良を防止することから、地下水汚染の影響が回避されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-7-19 環境保全措置の内容（遮水シート上の保護砂の設置）

実施内容	種類	遮水シート上の保護砂の設置
	位置	埋立区域内
保全措置の効果	良質な砂を使用し、十分な層厚を確保して、遮水シート上に保護砂を敷均すことにより、埋立機械や廃棄物による遮水シートの破損を防止することから、地下水汚染の影響が回避されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-7-20 環境保全措置の内容（遮水シートの埋立前点検）

実施内容	種類	遮水シートの埋立前点検
	位置	埋立区域内
保全措置の効果	遮水シートが確認できる時点では、変形等の異常がないことを定期的に点検し、遮水シートが適正に敷設されていることを確認することにより、地下水汚染の影響が回避されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-7-21 環境保全措置の内容（適正な埋立作業の徹底）

実施内容	種類	適正な埋立作業の徹底
	位置	埋立区域内
保全措置の効果	埋立地底部に突起物を埋め立てないこととし、埋立作業を慎重に行うよう徹底することにより、シートの破損を予防することから、地下水汚染の影響が回避されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-7-22 環境保全措置の内容（遮水管理システムの定期的な点検・整備）

実施内容	種類	遮水管理システムの定期的な点検・整備
	位置	埋立区域内
保全措置の効果	遮水管理システムについて、定期的にメンテナンスや通電試験等を行うことにより、システムの正常動作を確認することから、地下水汚染の影響が回避されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-7-23 環境保全措置の内容（地下水モニタリング設備の定期的な点検・整備）

実施内容	種類	地下水モニタリング設備の定期的な点検・整備
	位置	埋立区域内
保全措置の効果	地下水モニタリング設備について、定期的に点検やメンテナンスを行うことにより、設備の機能が適正に維持されていることを確認することから、地下水汚染の影響が回避されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

(オ) 評価

a 回避又は低減に係る評価

本事業の実施にあたっては、環境保全措置として、遮水シート敷設部の除根の徹底、遮水シート下の地盤の整形、遮水シートの適正な施工及び遮水管理システムの検査・確認、遮水シート上の保護砂の設置、遮水シートの埋立前点検、適正な埋立作業の徹底、遮水管理システムの定期的な点検・整備、地下水モニタリング設備の定期的な点検・整備を実施し、地下水汚染の発生を回避する計画としています。

このことから、周辺の地下水汚染に対する影響を回避した計画であると評価します。

7-8 水象

7-8-1 調査内容

事業計画地及びその周辺の河川及び地下水の水象の現況を把握するため、「7-5 水質」で実施した降雨時の河川流量調査結果及び「7-7 地下水汚染」の地下水汚染調査で実施した地下水水位観測結果を整理しました。

調査内容等及び調査地点図は、表 7-8-1、図 7-8-1 及び表 7-8-2、図 7-8-2 のとおりです。

表 7-8-1 水象調査の内容

内容	方法	地点	実施頻度 [調査日]
河川流量	水質調査における河川流量調査結果の引用	事業計画地下流域 7 地点	1 回 [平成 22 年 (2010 年) 5 月 18 日～19 日]
地下水水位	地下水汚染調査における地下水水位観測結果の引用	事業計画地内 7 地点	毎月 ¹⁾

注) 平成 19 年 (2007 年) 11 月より、継続調査中

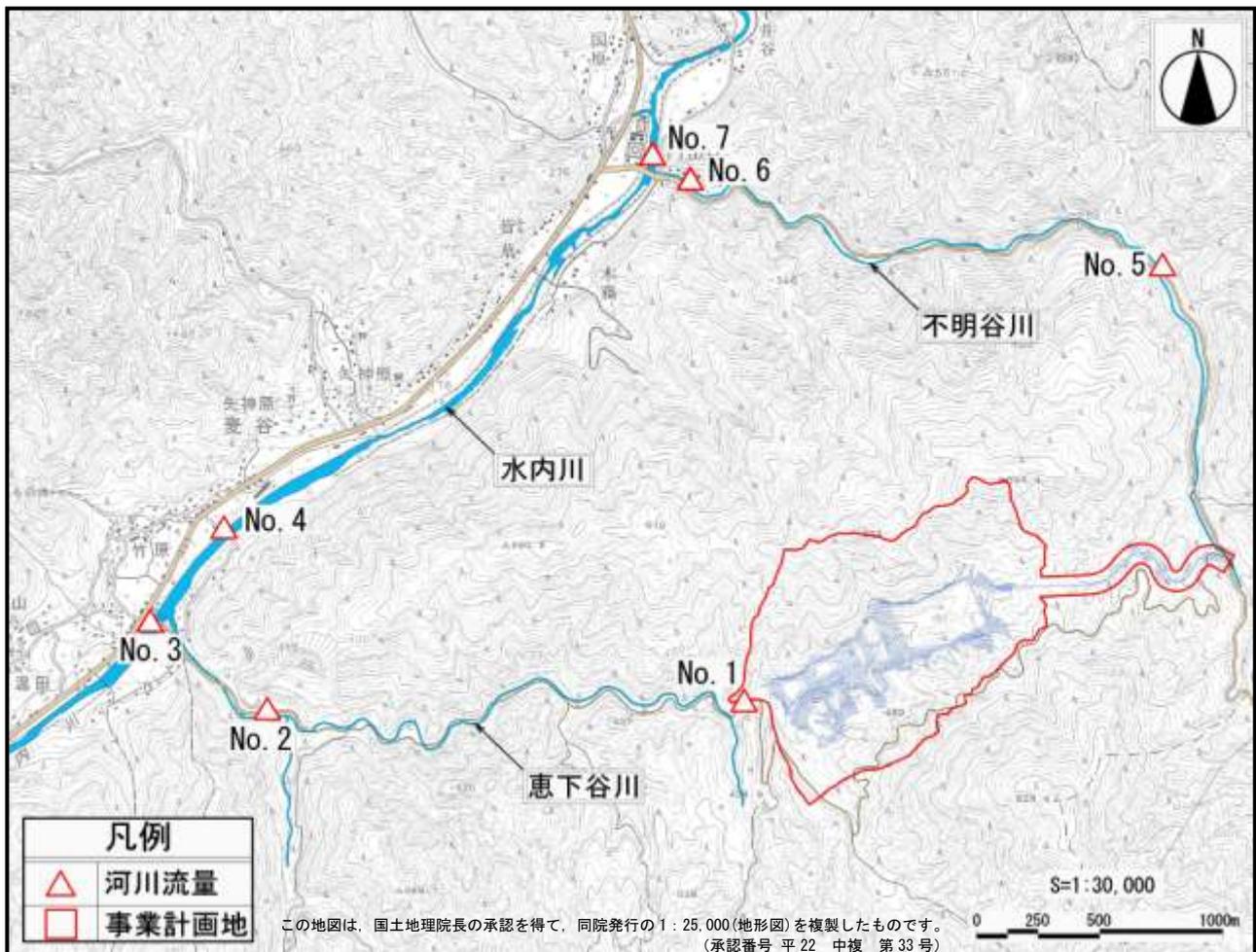


図 7-8-1 調査地点図 (河川流量)

表 7-8-2 調査地点番号と地点名の対応表

地点番号	地点名	選定理由
No. 1	恵下谷川上流	最終処分場の改変区域からの影響を把握するためです。
No. 2	恵下谷川下流	恵下谷川下流域への影響を把握するためです。
No. 3	水内川上流①	水内川と恵下谷川の合流前後の差を把握するためです。
No. 4	水内川上流②	水内川と恵下谷川の合流前後の差を把握するためです。
No. 5	不明谷川上流	取付道路の改変区域からの影響を把握するためです。
No. 6	不明谷川下流	不明谷川下流域への影響を把握するためです。
No. 7	水内川下流	不明谷川の流入の影響を把握するためです。

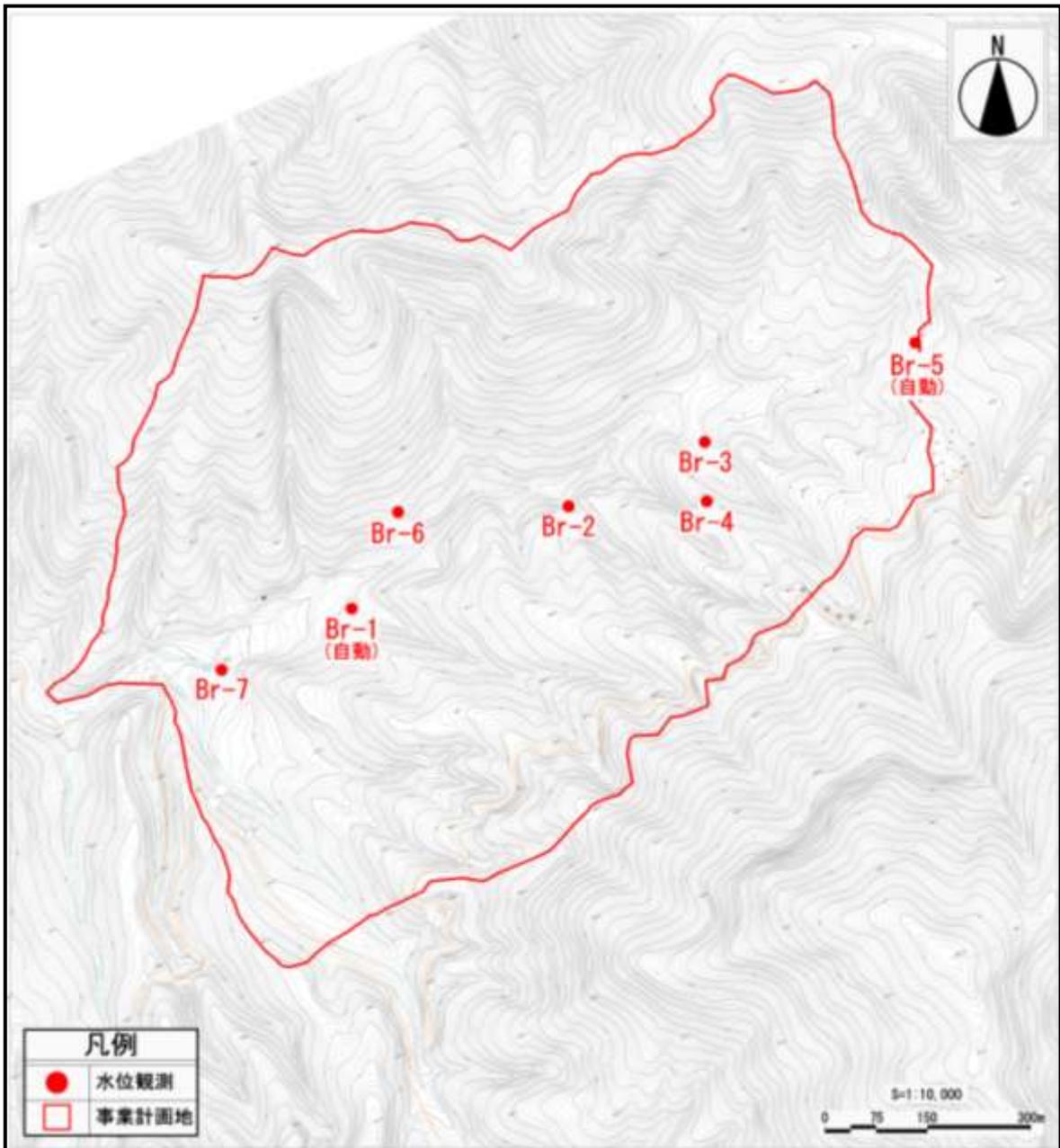


図 7-8-2 調査地点図（地下水水位）

7-8-2 調査結果

(1) 河川流量（降雨時）

降雨時の河川流量調査結果は、図 7-8-3、図 7-8-4、図 7-8-5 のとおりです。

なお、調査時の降水量は事業計画地内の雨量計の計測結果より、平成 22 年（2010 年）5 月 18 日で 10.0mm/日、平成 22 年（2010 年）5 月 19 日で 39.5mm/日でした。

恵下谷川上流（No. 1）は、降雨が最大となった約 40 分後に流量が最大となり、 $0.48\text{m}^3/\text{s}$ を示しました。恵下谷川下流（No. 2）では、恵下谷川上流（No. 1）から約 50 分遅れて流量が最大となり、 $1.36\text{m}^3/\text{s}$ を示しました。

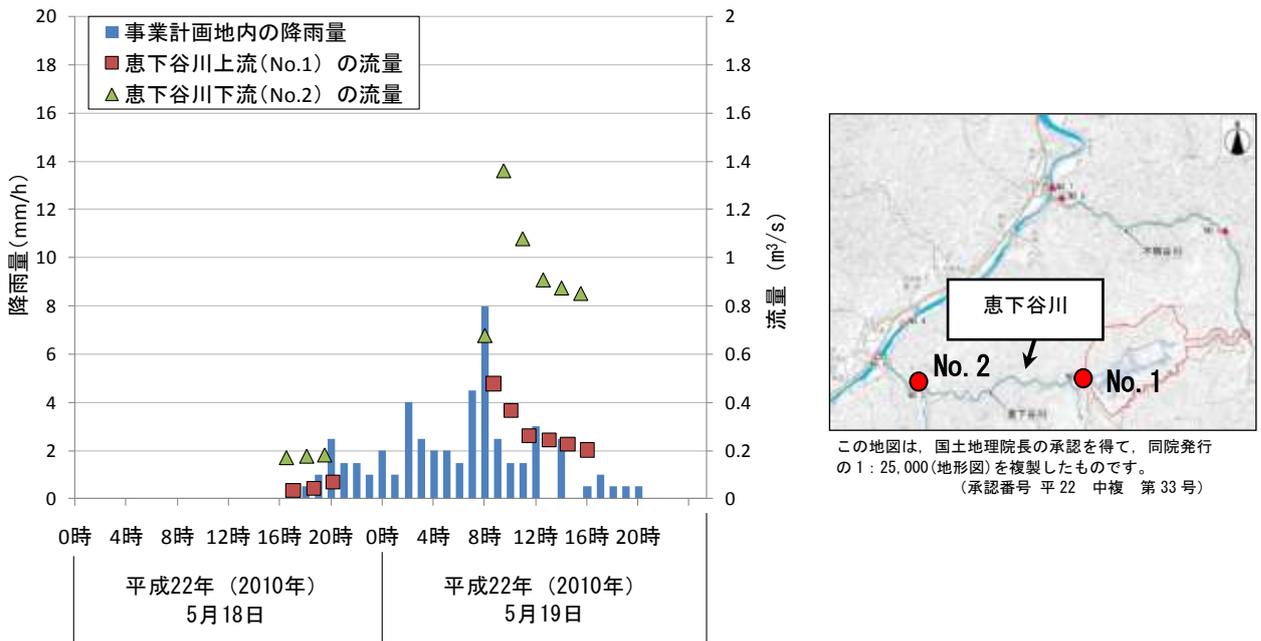


図 7-8-3 恵下谷川の降雨量と河川流量

不明谷川上流 (No. 5) は、降雨が最大となった約2時間後に流量が最大となり、 $0.19 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。不明谷川下流 (No. 6) では、不明谷川上流 (No. 5) より約30分早く流量が最大となり、 $0.37 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。

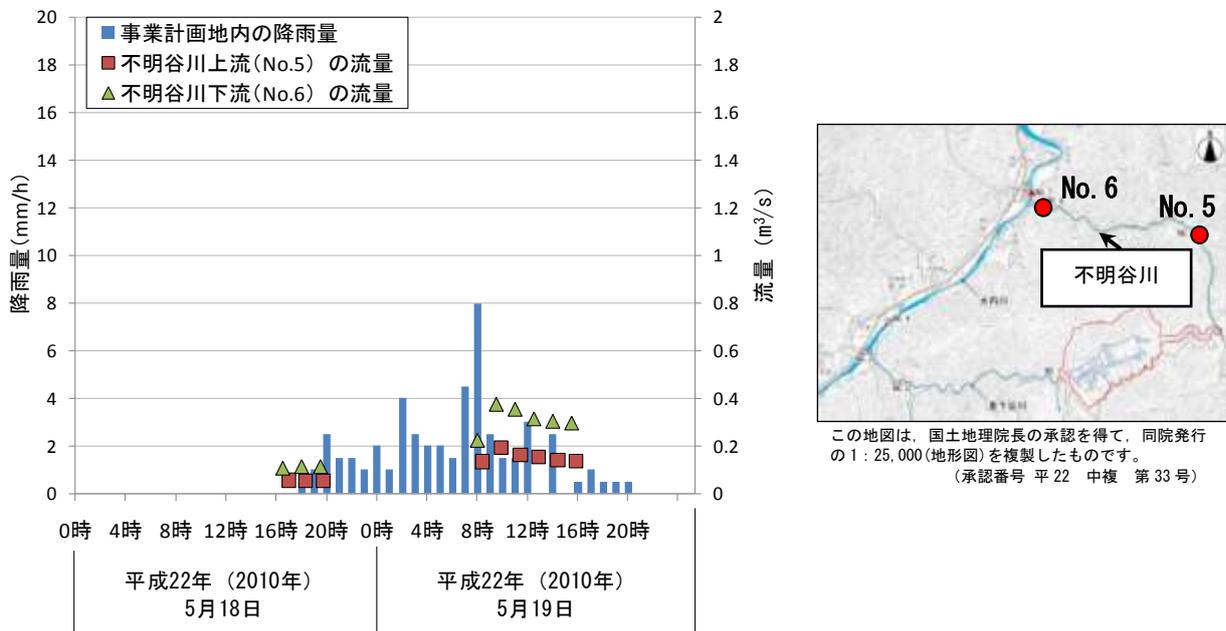


図 7-8-4 不明谷川の降雨量と河川流量

水内川上流① (No. 3) は、降雨が最大となった約3時間後に流量が最大となり、 $34.16 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。水内川上流① (No. 3) よりも下流に位置する水内川上流② (No. 4) では水内川上流① (No. 3) から約25分遅れて流量が最大となり、 $35.72 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。水内川下流 (No. 7) は、水内川上流② (No. 4) から約25分遅れて流量が最大となり、 $41.37 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。

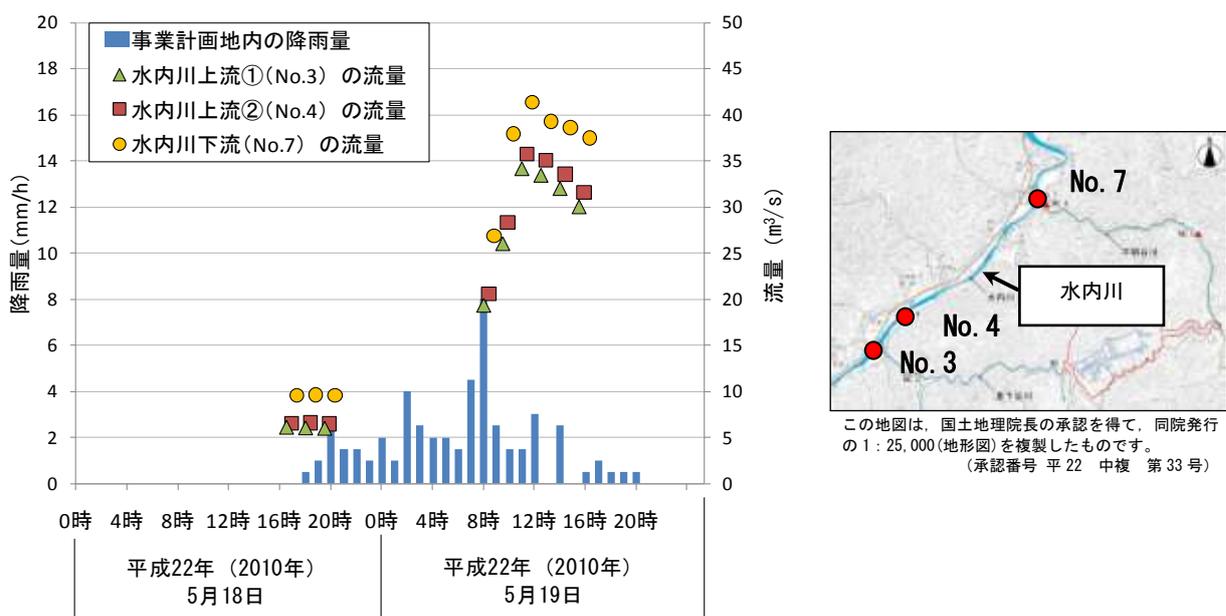
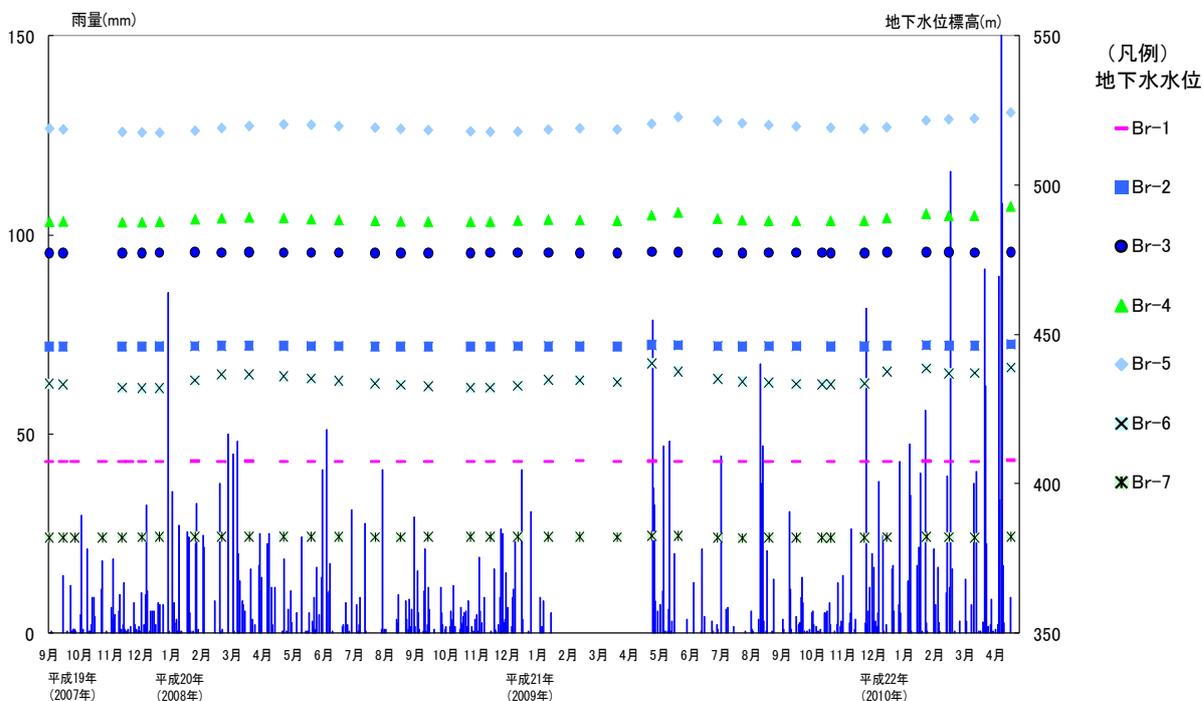


図 7-8-5 水内川の降雨量と河川流量

(2) 地下水水位

地下水水位観測結果は、図 7-8-6、表 7-8-3 のとおりです。

谷底部にある Br-1, 2, 3, 7 の水位差（最高値－最低値）は小さく、斜面ないし尾根部にある Br-4, 5, 6 の水位差は大きく、季節や降雨により変動する傾向がありました。



注) 棒グラフは、事業計画地内の雨量データです。平成 21 年(2009 年)4 月 14 日～7 月 24 日の間、欠測しています。

図 7-8-6 降雨量（事業計画地内）と地下水水位

表 7-8-3 地下水水位の最小値・最大値・平均値

地下水水位	Br-1	Br-2	Br-3	Br-4	Br-5	Br-6	Br-7
最低値 (m)	407.4	445.9	477.3	487.7	517.7	432.0	381.8
最高値 (m)	407.9	446.7	477.7	493.0	524.4	440.4	382.5
平均値 (m)	407.5	446.1	477.4	488.8	519.7	434.7	382.1
最高値-最低値 (m)	0.5	0.8	0.4	5.3	6.7	8.4	0.7

注) 調査期間：平成 19 年（2009 年）11 月～平成 22 年（2010 年）7 月

7-8-3 予測及び評価

工事の実施中においては、事業計画地及びその周辺の雨水について、表面排水を防災調整池に集水後、周辺河川に放流するため、放流水による周辺河川の河川流への影響が考えられることから、環境影響評価項目として選定しました。また、掘削工事等による地下水への影響が考えられることから環境影響評価項目として選定しました。

存在・供用時においては、埋立区域内に降った雨水は、下流河川に流さず公共下水道へ放流するため、周辺河川の河川流への影響が考えられることから、環境影響評価項目として選定しました。

水象の予測手法の概要は、表 7-8-4 のとおりです。

表 7-8-4 水象の予測手法の概要

内容		予測事項	予測方法	予測地域	予測時期
工事の実施	造成等の施工による一時的な影響	降雨による河川流への影響	現地調査結果及び事業計画を踏まえた定性予測	事業計画地の下流河川	工事期間中における降雨時
		掘削工事等による地下水への影響	現地調査結果及び事業計画を踏まえた定性予測	事業計画地周辺	工事期間中
存在・供用	最終処分場の存在	河川流への影響	現地調査結果及び事業計画を踏まえた定性予測	事業計画地の下流河川	埋立期間中

(1) 工事の実施

ア 降雨による河川流への影響

(7) 予測対象

工事期間中の降雨時における、防災調整池からの放流水による周辺河川の河川流に与える影響について予測しました。

(イ) 予測方法

予測は、工事の実施に伴い事業計画地内及びその周辺への雨水が、防災調整池に集水され河川へ排水されることにより周辺河川の流量に与える影響について定性的に行いました。

予測フローは、図 7-8-7 のとおりです。

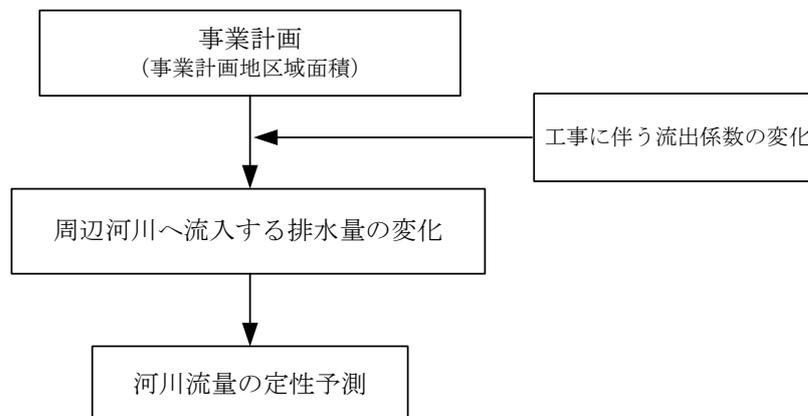


図 7-8-7 予測フロー

(ウ) 予測条件

a 予測時期

予測時期は、最終処分場部分の切土工事及び盛土工事が最盛となる時期としました。

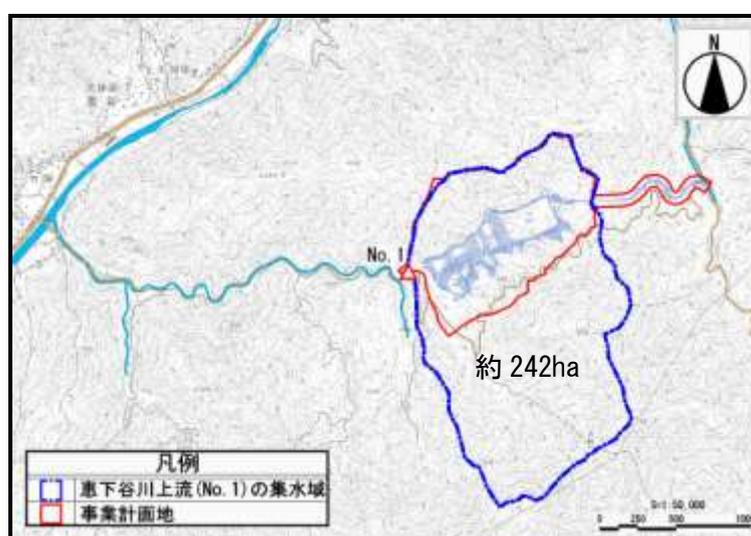
b 予測地点

予測地点は、「7-5 水質」で濁水調査を行った調査地点のうち、防災調整池からの排水の影響が最も大きいと考えられる恵下谷川上流 (No. 1) としました。

c 恵下谷川に流れる雨水量の算定

予測地点に設定した恵下谷川上流 (No. 1) の雨水量は、恵下谷川上流 (No. 1) の集水域を用いて計算しました。

恵下谷川上流 (No. 1) の集水域は、図 7-8-8 のとおりです。



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 1:25,000 (地形図) を複製したものです。
(承認番号 平 22 中複 第 33 号)

図 7-8-8 恵下谷川上流 (No. 1) の集水域

表 7-8-5 のとおり恵下谷川上流 (No. 1) の集水域は約 242ha、事業計画地内の改変区域は事業計画より約 28ha でした。また、流出係数は「7-5 水質」の表 7-5-9 より、事業計画地及びその周辺の流出係数は山地としての 0.7、事業計画地内の改変区域の流出係数は開発区域としての 0.9 を用いました。また、降雨量については、「7-5 水質」において設定した値を用いました。

雨水量の算定結果は、表 7-8-6 のとおりです。

事業計画地内の改変区域が伐開され、改変区域の流出係数が 0.9 に増加することに伴い、工事の実施中の恵下谷川上流 (No. 1) の集水域における雨水量が約 3.3% 増加 (約 1,900m³/日) する結果が得られました。

表 7-8-5 事業計画地及びその周辺の面積と流出係数の設定

項目	対象区域	対象面積 (ha)	流出係数 ^{注1)}	設定した降雨量 ^{注2)} (mm/日)
工事 実施前	恵下谷川上流 (No. 1) の集水域	242	0.7	34
工事 実施中	恵下谷川上流 (No. 1) の集水域 (改変区域以外)	214	0.7	
	事業計画地内の改変区域	28	0.9	

注1) 流出係数は「開発事業に関する技術的指導基準」(2009年4月, 広島県)を引用しました。

注2) 日降雨量は, 地域気象測候所(佐伯湯来)の平成19年(2007年)~平成21年(2009年)の3年間のデータを用い, 年間に1mm/日以上雨が降った日の全降雨日数の90%を占める日降雨量を日常的な降雨と設定しました。

○工事实施前の恵下谷川上流 (No. 1) の集水域における雨水量: Q_1

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{1}{1,000} \times \text{日降雨量} \times \text{改変区域面積} \times \text{流出係数} \\
 &= \frac{1}{1,000} \times 34(\text{mm/日}) \times 2,420,000(\text{m}^2) \times 0.7 \\
 &= 57,596 (\text{m}^3/\text{日})
 \end{aligned}$$

○工事实施中の恵下谷川上流 (No. 1) の集水域における雨水量: Q_2

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= \frac{1}{1,000} \times \text{日降雨量} \times \text{改変区域面積} \times \text{流出係数} \\
 &= \frac{1}{1,000} \times 34(\text{mm/日}) \times \{(2,140,000)(\text{m}^2) \times 0.7\} + \{280,000(\text{m}^2) \times 0.9\} \\
 &= 59,500 (\text{m}^3/\text{日})
 \end{aligned}$$

表7-8-6 工事实施前・実施中の恵下谷川上流 (No. 1) に集水される雨水量

項目	対象区域	雨水量 (m ³ /日)		工事实施中に増加する 集水される雨水量
		面積毎	合計	
工事の実施前	恵下谷川上流 (No. 1) の集水域	57,596	57,596	約 1,900m ³ /日 (約 3.3%の雨水量増加)
工事の実施中	恵下谷川上流 (No. 1) の 集水域の改変区域以外	50,932	59,500	
	事業計画地内の改変区域	8,568		

(I) 予測結果

恵下谷川上流 (No. 1) の雨水量は, 工事の実施に伴い, 約 1,900m³/日程度増加するという予測結果から, 増加した雨水量を調整する必要があると考えられます。

しかし, 改変区域の調整を行う防災調整池の容量は, 45,500m³を計画していることから, 工事の実施中, 改変区域からの雨水量が約 1,900m³/日増加したとしても, 防災調整池への流入量は 8,568m³/日であることから, 十分に調整することが可能です。

(オ) 環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

予測結果より、工事期間中の降雨時における、防災調整池からの放流水による周辺河川の河川流に与える影響を回避又は低減することを目的として、事業実施段階の環境保全措置の検討を行いました。環境保全措置の検討内容等は表 7-8-7 のとおりです。

表 7-8-7 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
防災調整池の定期的な点検・管理	適	防災調整池の点検・管理を定期的に行うことにより、適正に排水量が調整され、防災調整池から出る雨水量の安定化が見込まれます。

b 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の検討結果を踏まえ、表 7-8-8 に示す環境保全措置を実施します。なお、環境保全措置の実施者は事業者です。

表 7-8-8 環境保全措置の内容（防災調整池の定期的な点検・管理）

実施内容	種類	防災調整池の定期的な点検・管理
	位置	造成区域内
保全措置の効果	防災調整池の点検・管理を定期的に行うことにより、適正に排水量が調整され、防災調整池から出る雨水量の安定化が図られます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

(カ) 評価結果

a 回避又は低減に係る評価

本事業の実施にあたっては、環境保全措置として、防災調整池の定期的な点検・管理を実施し、工事期間中の降雨時における、防災調整池からの放流水による周辺河川の河川流に与える影響を低減する計画としています。

このことから、工事期間中の降雨時における河川流への影響を回避又は低減した計画であると評価します。

イ 掘削工事等による地下水への影響

(7) 予測対象

工事の実施において、掘削工事等に伴い発生する地下水水位の低下について予測しました。

(イ) 予測方法

予測は、地下水水位観測調査結果及び事業計画を基に定性的な予測を行いました。

予測フローは、図 7-8-9 のとおりです。

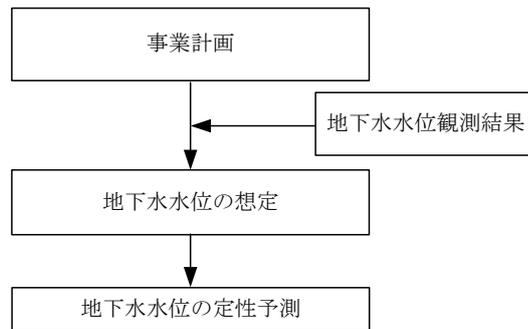


図 7-8-9 予測フロー

(ウ) 予測条件

a 予測時期

予測時期は、法面の掘削工事が終了する平成 28 年（2016 年）以降としました。

b 予測地点

予測地点は、図 7-8-10 のとおり、改変区域全域としました。

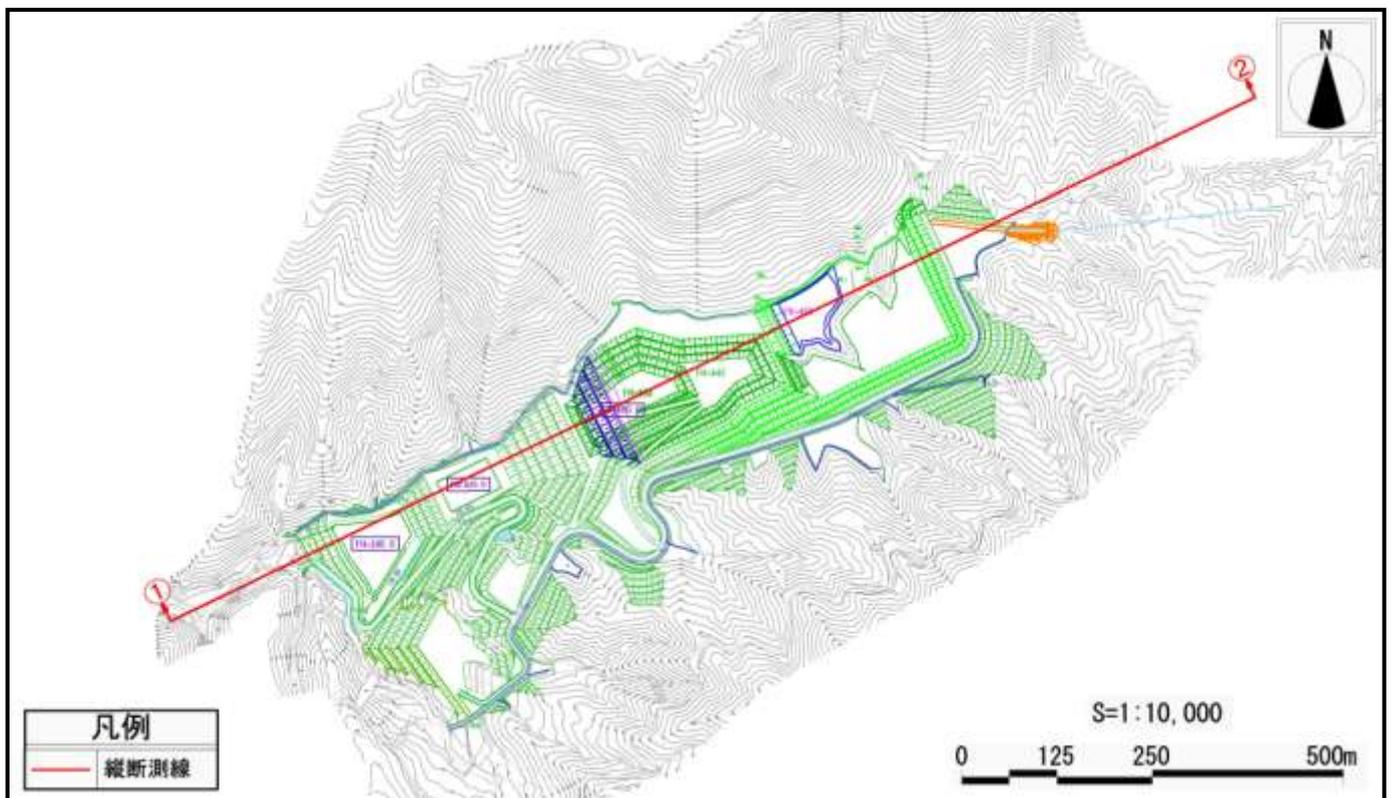


図 7-8-10 改変区域の平面図

c 地下水水位

予測に用いた地下水水位は、改変区域内の地下水水位観測孔で平成 19 年（2007 年）9 月より月 1 回観測を行っている地下水水位調査結果を用いました。

(イ) 予測結果

地下水水位観測結果より、現状地形の縦断図に地下水水位を図示し、事業計画と重ね合わせることにより、地下水水位への影響範囲を予測しました。予測結果は、図 7-8-11 のとおりです。

図 7-8-11 のとおり切土工事により、縦断距離約 250m にわたって地下水水位が低下し、この間の最大水位落差は約 13m と予測されましたが、地下水水位が低下する範囲（上流部）より下流側の地下水水位は低下しないと予測されました。

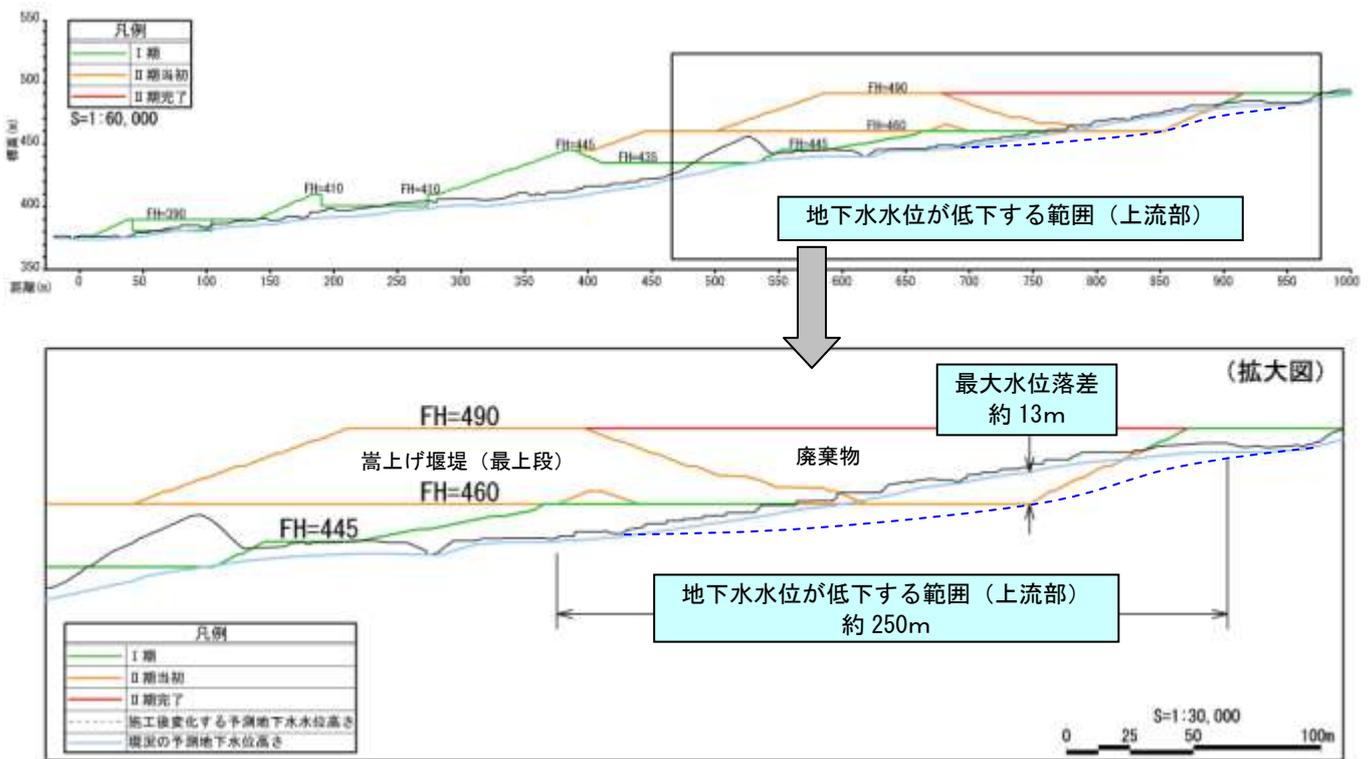


図 7-8-11 現地盤の掘削工事に伴う地下水水位の低下範囲

(オ) 環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

掘削工事等に伴い、一部掘削部での地下水水位は低下します。しかし、周辺に民家や井戸等がなく、地中下部に不透水性の花崗岩が谷筋に沿って存在することから、埋立地周辺部の地下水水位への影響は小さいと考えられますが、掘削工事等による地下水水位への影響を回避又は低減することを目的として、事業実施段階の環境保全措置の検討を行いました。環境保全措置の検討内容等は、表 7-8-9 のとおりです。

表 7-8-9 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
現況地形の有効利用	適	現況地形を有効利用した計画とすることにより、掘削工事区域が減少し、地下水水位に与える影響範囲が少なくなると見込まれます。

b 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の検討を行った結果、環境保全措置を表 7-8-10 のとおり実施します。なお、環境保全措置の実施者は事業者です。

表 7-8-10 環境保全措置の内容（現況地形の有効利用）

実施内容	種類	現況地形の有効利用
	位置	事業計画地内の改変区域全域
保全措置の効果	現況地形を有効利用した計画とすることにより、掘削工事区域が減少することから、地下水水位に与える影響範囲が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えられます。	

(カ) 評価結果

a 回避又は低減に係る評価

本事業の実施にあたっては、環境保全措置として、現況地形の有効利用を実施し、工事の実施において、掘削工事等に伴う地下水水位への影響を低減する計画としています。

このことから、掘削工事等に伴う地下水水位への影響を回避又は低減した計画であると評価します。

(2) 存在・供用

ア 河川流への影響

(7) 予測対象

最終処分場の存在時における，河川流量の変化の影響について予測しました。

(イ) 予測方法

予測は，最終処分場の存在時において埋立区域内に降った雨水は，下流河川に流さず公共下水道へ放流することから，事業計画地周辺の河川流量の減少について定性的に行いました。予測フローは図 7-8-12 のとおりです。

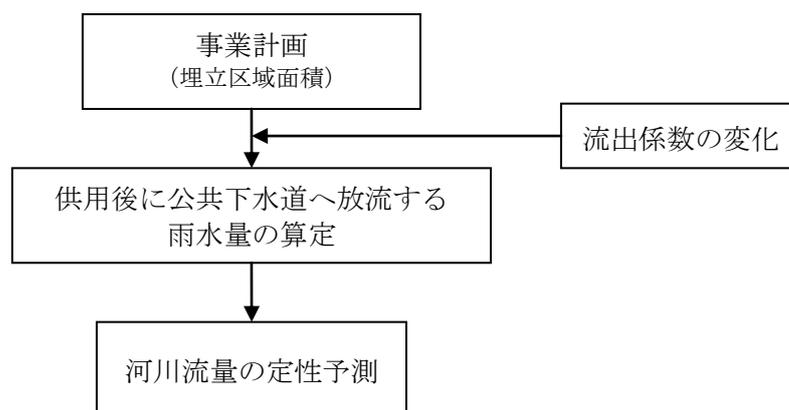


図 7-8-12 予測フロー

(ウ) 予測条件

a 予測時期

予測時期は，第Ⅱ期工事が完了し，埋立区域の面積が最大となる時期としました。

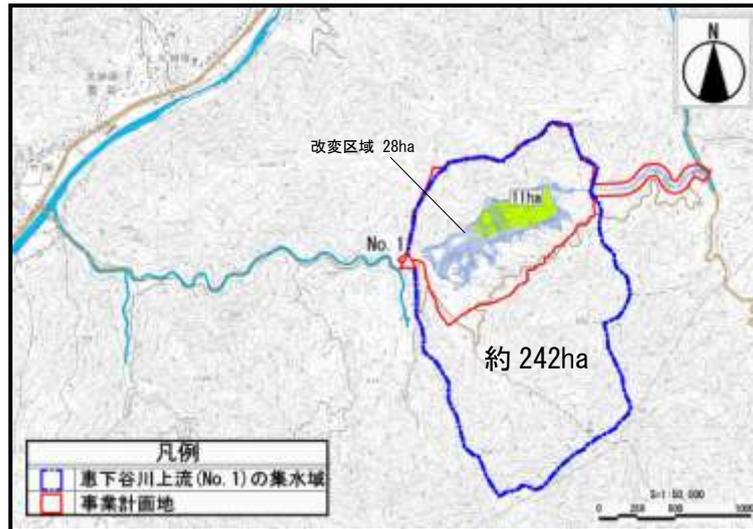
b 予測地点

予測地点は，「7-5 水質」で濁水調査を行った調査地点のうち，防災調整池からの排水の影響が最も大きいと考えられる恵下谷川上流 (No. 1) としました。

c 恵下谷川に流れる排水量の算定

予測地点に設定した恵下谷川上流 (No. 1) の雨水量は，恵下谷川上流 (No. 1) の集水面積を用いて計算しました。

恵下谷川上流 (No. 1) の集水域は，図 7-8-13 のとおりです。



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 1 : 25,000 (地形図) を複製したものです。
(承認番号 平 22 中複 第 33 号)

図 7-8-13 恵下谷川上流 (No. 1) の集水域

表 7-8-11 のとおり恵下谷川上流 (No. 1) の流域 (変更区域以外) の面積は約 242ha, 変更区域内の埋立区域以外の面積は約 17ha, 事業計画地内の埋立区域の面積は 11ha でした。

また、事業計画地及びその周辺の流出係数は 0.7, 事業計画地内の変更区域の流出係数は 0.9 と設定しました。なお、降雨量については、「7-5 水質」において設定した値を用いました。雨水量の算定結果は、以下のとおりです。

予測結果は、表 7-8-12 のとおりです。事業計画地の埋立区域の雨水量は、3,366m³/日であり、恵下谷川上流 (No. 1) の雨水量と比較を行った結果、約 5.7%の雨水量が公共下水道へ導水されると予測されました。

表 7-8-11 事業計画地及びその周辺の面積と流出係数の設定

対象区域	対象面積 (ha)	流出係数 ^{注1)}	設定した降雨量 ^{注2)} (mm/日)
恵下谷川上流 (No. 1) の流域 (変更区域以外)	214 (242ha-28ha)	0.7	34
変更区域内の埋立区域以外	17	0.9	
事業計画地内の埋立区域	11	0.9	

注 1) 流出係数は「開発事業に関する技術的指導基準」(2009年4月、広島県)を引用しました。

注 2) 日降雨量は、地域気象測候所 (佐伯湯来) の平成 19 年 (2007 年) ~平成 21 年 (2009 年) の 3 年間のデータをを用い、年間に 1mm/日以上雨が降った日の全降雨日数の 90%を占める日降雨量を日常的な降雨と設定しました。

○工事实施中の恵下谷川上流 (No. 1) の集水域における雨水量 : Q_1

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{1}{1,000} \times \text{日降雨量} \times \text{変更区域面積} \times \text{流出係数} \\
 &= \frac{1}{1,000} \times 34(\text{mm/日}) \times \{(2,140,000)(\text{m}^2) \times 0.7\} + \{280,000(\text{m}^2) \times 0.9\} \\
 &= 59,500 (\text{m}^3/\text{日})
 \end{aligned}$$

○公共下水道へ導水される予定の雨水量： Q_2

$$Q_2 = \frac{1}{1,000} \times \text{日降雨量} \times \text{埋立区域面積} \times \text{流出係数}$$

$$= \frac{1}{1,000} \times 34(\text{mm/日}) \times 110,000(\text{m}^2) \times 0.9$$

$$= 3,366 (\text{m}^3/\text{日})$$

表 7-8-12 存在・供用時の恵下谷川上流 (No. 1) の雨水量変化

時期	対象区域	雨水量 (m ³ /日)	存在・供用時の恵下谷川上流 (No. 1) に集水される雨水
工事の実施中	恵下谷川上流 (No. 1) の集水域	59,500	56,134 (約 5.7%の減少)
存在・供用時	改変区域内の埋立区域	3,366	

(イ) 予測結果

埋立区域の雨水が浸出水集水施設に集水され公共下水道へ導水されることにより、降雨時の雨水量は、3,366m³/日減少すると予想されましたが、防災調整池の放流方式が自然流下方式であり、防災調整池に集水される雨水量が多少減少したとしても、防災調整池からの排水量が維持されることから、恵下谷川上流 (No. 1) の河川流量に与える影響は少ないと考えられます。

(オ) 環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

予測結果より、最終処分場の存在時における、河川流への影響を回避又は低減することを目的として、事業実施段階の環境保全措置の検討を行いました。環境保全措置の検討内容等は表 7-8-13 のとおりです。

表 7-8-13 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
残地森林の適正な管理	適	残地森林の定期的な間伐等を積極的に行うことにより、残地森林の保水力の向上が見込まれます。
防災調整池の定期的な点検・管理	適	防災調整池の点検・管理を定期的に行うことにより、適正に排水量が調整され、防災調整池から出る雨水量の安定化が見込まれます。

b 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の検討を行った結果、環境保全措置を表 7-8-14、表 7-8-15 のとおり実施します。なお、環境保全措置の実施者は事業者です。

表 7-8-14 環境保全措置の内容（残地森林の適正な管理）

実施内容	種類	残地森林の適正な管理
	位置	事業計画地内の残地森林
保全措置の効果	残地森林の間伐を行うことにより、残地森林の保水能力が向上し、残地森林からの地下水量の増加及び安定化が図られます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-8-15 環境保全措置の内容（防災調整池の定期的な点検・管理）

実施内容	種類	防災調整池の定期的な点検・管理
	位置	改変区域内
保全措置の効果	防災調整池の点検・管理を定期的に行うことにより、適正に排水量が調整され、防災調整池から出る雨水量の安定化が図られます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

(カ) 評価結果

a 回避又は低減に係る評価

本事業の実施にあたっては、環境保全措置として、残地森林の適正な管理、防災調整池の定期的な点検を実施し、最終処分場の存在時における河川流量の変化の影響を低減する計画としています。

このことから、河川流への影響を回避又は低減した計画であると評価します。

7-9 土壌汚染

7-9-1 調査内容

事業計画地内の表層土壌の状況を把握するため、環境基準項目等及びダイオキシン類について土壌調査を4地点で実施しました。

なお、掘削により発生した掘削土壌は盛土や覆土として利用されることから、この深層土壌の状況を把握するため、ボーリングコア試料を利用し、環境基準項目等（揮発性有機化合物を除く）について土壌調査を6地点で実施しました。また、環境基準項目には該当しないマンガン及び鉄についても、赤水、黒水の原因となることから、測定項目に追加しました。

調査内容及び調査位置は、表7-9-1及び図7-9-1のとおりです。

表 7-9-1 土壌調査の内容

内 容		方 法		地 点	実施頻度
表層土壌	環境基準項目等 ¹⁾	土壌の汚染に係る環境基準について（平成3年環境庁告示第46号）に規定する方法		事業計画地内 4地点 (St. 1~4)	1回 〔平成22年 (2010年) 1月21日〕
	ダイオキシン類	ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁（水底の底質汚染を含む。）及び土壌汚染に係る環境基準について（平成11年環境庁告示第68号）に規定する方法			
深層土壌	環境基準項目等（揮発性有機化合物を除く） ²⁾	土壌の汚染に係る環境基準について（平成3年環境庁告示第46号）に規定する方法		事業計画地内 6地点 (Br-1, 6, 7 No. 5, 6, 8)	1回 〔平成22年 (2010年) 1月27日〕
		酸及びアルカリ溶出	酸：1N-塩酸 ³⁾ アルカリ：0.1N-水酸化ナトリウム ⁴⁾	事業計画地内 6地点 (Br-1, 6, 7 No. 5, 6, 8)	1回 〔平成22年 (2010年) 5月7日〕
		含有量試験	底質調査方法（昭和63年9月、環水管第127号）		

注1)カドミウム、全シアン、有機燐、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、アルキル水銀、PCB、銅、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、

1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、

1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン、ふっ素、ほう素、鉄、マンガン

2)カドミウム、全シアン、有機燐、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、アルキル水銀、PCB、銅、チウラム、

シマジン、チオベンカルブ、セレン、ふっ素、ほう素、鉄、マンガン

3)土壌汚染対策法に該当するカドミウム、鉛、砒素、総水銀、セレン、ふっ素、ほう素に関しては、「土壌含有量調査に係る測定方法を定める件」（平成15年、環境省告示第19号）に規定する方法で分析しました。また、それ以外の項目については、「土壌の汚染に係る環境基準について」（平成3年、環境庁告示第46号）に規定する方法で分析しました。

4)「土壌の汚染に係る環境基準について」（平成3年、環境庁告示第46号）に規定する方法で分析しました。

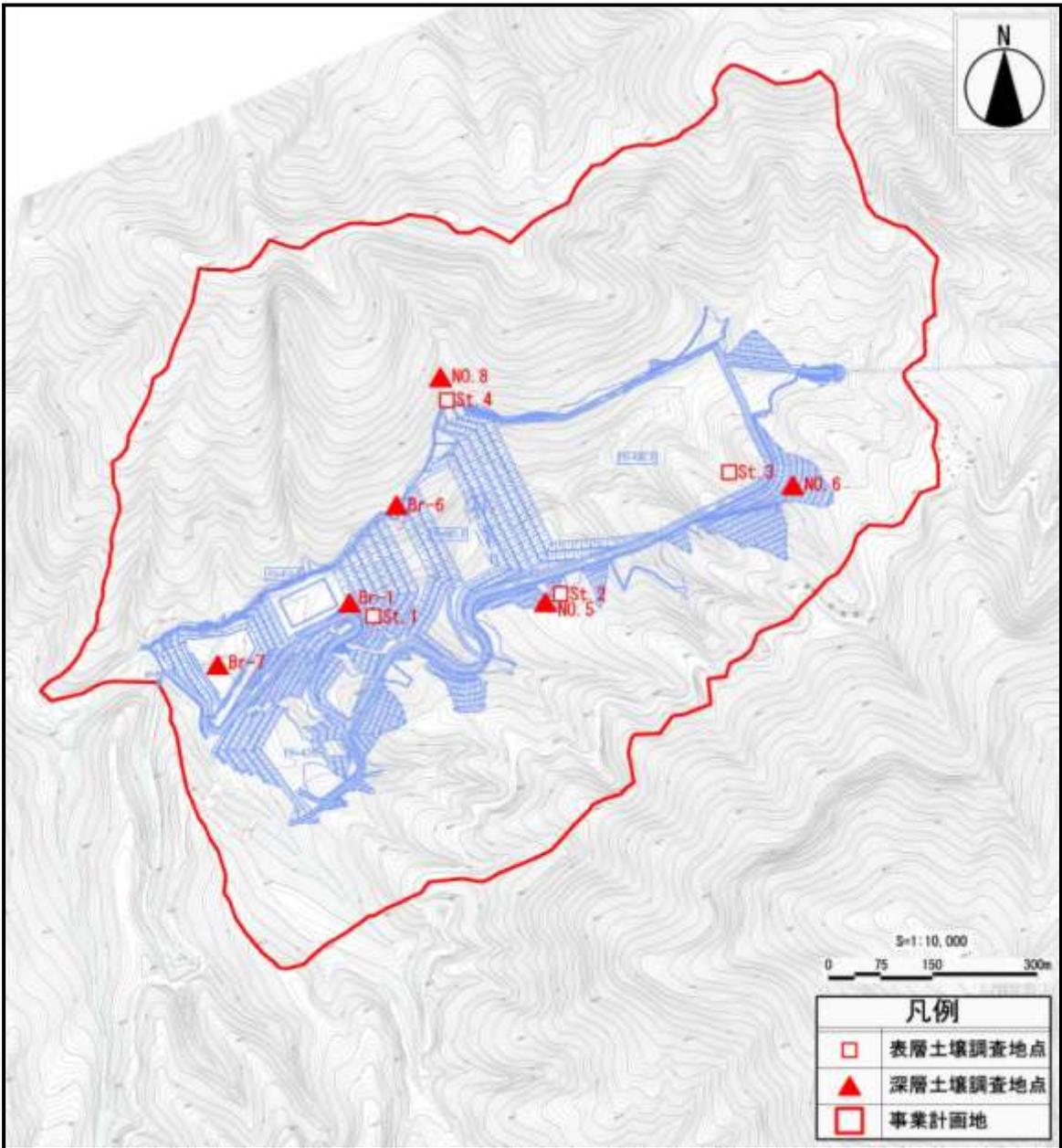


图 7-9-1 調査地点图

7-9-2 調査結果

(1) 表層土壌

表層土壌の調査結果は、表 7-9-2 のとおりです。

調査結果によると、環境基準項目は、全地点で環境基準値を下回りました。また、鉄は St. 2 と St. 4 で 0.3 mg/L、マンガンは St. 3 と St. 4 で 0.1 mg/L 検出されました。

なお、ダイオキシン類については、全地点において環境基準値を下回りました。

表 7-9-2 表層土壌調査結果

測定項目	単位	定量 下限値	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	環境基準値
カドミウム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
全シアン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
有機燐	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
鉛	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
六価クロム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	ND	0.05 以下
砒素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
総水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	0.0005 以下
アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
PCB	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
銅	mg/kg	0.1	0.6	0.3	1.2	1.2	125 未満
ジクロロメタン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.02 以下
四塩化炭素	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	ND	0.002 以下
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.0004	ND	ND	ND	ND	0.004 以下
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.02 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.004	ND	ND	ND	ND	0.04 以下
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	1.0 以下
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	ND	0.006 以下
トリクロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.03 以下
テトラクロロエチレン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	ND	0.002 以下
チウラム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	ND	0.006 以下
シマジン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	ND	0.003 以下
チオベンカルブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.02 以下
ベンゼン	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
セレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
ふっ素	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	0.8 以下
ほう素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	1.0 以下
その他							
鉄	mg/L	0.1	ND	0.3	ND	0.3	—
マンガン	mg/L	0.1	ND	ND	0.1	0.1	—
ダイオキシン類	pg-TEQ/L	—	0.25	8.5	7.6	4.9	1,000 以下

注) ND：定量下限値未満

PCB：ポリ塩化ビフェニル

銅の環境基準値：「農用地（田に限る。）において、土壌 1 kg につき 125mg 未満であること」を示します。

(2) 深層土壌（揮発性有機化合物を除く）

ア 土壌環境基準等

土壌環境基準等の調査結果は、表 7-9-3 のとおりです。

調査結果によると、環境基準項目は、全地点で環境基準値を下回りました。また、マンガンは No. 8 で 0.2 mg/L 検出されました。

表 7-9-3 深層土壌調査結果（土壌環境基準等の方法（弱酸性））

ボーリング番号				Br-1 花崗岩	Br-6 花崗岩	Br-7 花崗岩	No. 5 花崗岩	No. 6 花崗岩	No. 8 湯来層	環境基準値
測定項目	単 位	定量 下限値	採取深度 (m)						—	
			8.5 ～ 13.5	20.0 ～ 24.0	4.0 ～ 9.0	5.0 ～ 10.0	10.0 ～ 15.0	6.0 ～ 9.0		
			環境基準項目	カドミウム	mg/L	0.001	ND	ND		ND
鉛	mg/L	0.005		ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
六価クロム	mg/L	0.02		ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05 以下
砒素	mg/L	0.005		ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
総水銀	mg/L	0.0005		ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005 以下
アルキル水銀	mg/L	0.0005		ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
銅	mg/kg	0.1		ND	ND	0.2	0.1	0.1	4.9	125 未満
セレン	mg/L	0.002		ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
ふっ素	mg/L	0.1		0.1	ND	0.1	ND	ND	0.3	0.8 以下
ほう素	mg/L	0.01		ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0 以下
その他	鉄	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—
	マンガン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	—

注)ND：定量下限値未満

銅の環境基準値：「農用地（田に限る。）において、土壌 1 kg につき 125mg 未満であること」を示します。

イ 酸（1N-塩酸）による溶出

酸（1N-塩酸）による土壌の溶出試験の調査結果は、表 7-9-4 のとおりです。

カドミウム、鉛、総水銀、アルキル水銀、セレン、ほう素は、全地点で ND でした。

なお、六価クロムは ND~0.03 mg/L、砒素は 0.007~0.014 mg/L、銅は ND~1.6 mg/L、ふっ素は 0.4~58mg/L、鉄は 46~340 mg/L、マンガンは 5.0~13 mg/L の範囲内で検出されました。

表 7-9-4 深層土壌調査結果（酸（1N-塩酸））

ボーリング番号			Br-1 花崗岩	Br-6 花崗岩	Br-7 花崗岩	No. 5 花崗岩	No. 6 花崗岩	No. 8 湯来層
測定項目	単位	定量 下限値	採取深度 (m)					
			8.5 ~ 13.5	20.0 ~ 24.0	4.0 ~ 9.0	5.0 ~ 10.0	10.0 ~ 15.0	6.0 ~ 9.0
カドミウム	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	mg/L	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六価クロム	mg/L	0.02	0.03	ND	ND	ND	ND	ND
砒素	mg/L	0.005	0.007	0.008	ND	ND	ND	0.014
総水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銅	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	1.6
セレン	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ふっ素	mg/L	0.1	3.1	58	1.6	0.4	0.7	1.1
ほう素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉄	mg/L	0.1	84	340	240	46	150	150
マンガン	mg/L	0.1	7.8	13	8.9	12	12	5.0

注) ND : 定量下限値未満

ウ アルカリ (0.1N-水酸化ナトリウム) による溶出

アルカリ (0.1N-水酸化ナトリウム) による土壌の溶出試験の調査結果は、表 7-9-5 のとおりです。

調査結果によると、カドミウム、鉛、六価クロム、総水銀、アルキル水銀、マンガンは、全地点でNDでした。

また、砒素はND~0.039 mg/L、銅はND~0.011 mg/kg、セレンはND~0.004 mg/L、ふっ素はND~0.8 mg/L、ほう素はND~0.04 mg/L、鉄はND~0.3 mg/L の範囲内で検出されました。

表 7-9-5 深層土壌調査結果 (アルカリ (0.1N-水酸化ナトリウム))

ボーリング番号			Br-1 花崗岩	Br-6 花崗岩	Br-7 花崗岩	No.5 花崗岩	No.6 花崗岩	No.8 湧来層
測定項目	単位	定量 下限値	採取深度(m)					
			8.5 ~ 13.5	20.0 ~ 24.0	4.0 ~ 9.0	5.0 ~ 10.0	10.0 ~ 15.0	6.0 ~ 9.0
カドミウム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六価クロム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砒素	mg/L	0.005	ND	ND	0.007	ND	ND	0.039
総水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銅	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	0.011
セレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	0.004
ふっ素	mg/L	0.1	0.1	ND	0.1	0.8	ND	0.2
ほう素	mg/L	0.01	0.04	0.01	0.01	ND	ND	ND
鉄	mg/L	0.1	0.2	0.2	0.3	ND	0.2	0.2
マンガン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注) ND : 定量下限値未満

エ 含有量試験

土壌の含有量試験による調査結果は、表 7-9-6 のとおりです。

調査結果によると、全地点において、鉛は 3.7～8.0 mg/kg、砒素は ND～6.7 mg/kg、総水銀は ND～0.01 mg/kg、銅は 0.3～47 mg/kg、鉄は 4,400～47,000 mg/kg、マンガンは 130～890 mg/kg 検出されました。その他の項目は、全て ND となりました。

なお、地殻の含有量平均値（カドミウム、鉛、砒素、総水銀）と比較してみると、調査結果はこれらの値の範囲内かそれ以下の値でした。

表 7-9-6 深層土壌調査結果（含有量試験）

ボーリング番号			Br-1 花崗岩	Br-6 花崗岩	Br-7 花崗岩	No. 5 花崗岩	No. 6 花崗岩	No. 8 湯来層	地殻の含有量 平均値 ^{出典)}
測定項目	単位	定量 下限値	採取深度(m)						
			8.5 ～ 13.5	20.0 ～ 24.0	4.0 ～ 9.0	5.0 ～ 10.0	10.0 ～ 15.0	6.0 ～ 9.0	
カドミウム	mg/kg	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.098～0.2
鉛	mg/kg	0.2	6.4	8.0	4.4	7.0	3.7	4.4	8～23.1
全クロム	mg/kg	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—
砒素	mg/kg	0.5	2.3	1.2	ND	1.3	ND	6.7	1～9.32
総水銀	mg/kg	0.01	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	0.054～0.08
アルキル水銀	mg/kg	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—
銅	mg/kg	0.1	0.4	0.7	0.3	0.5	0.4	47	—
鉄	mg/kg	0.5	6,300	7,800	7,600	6,400	4,400	47,000	—
マンガン	mg/kg	0.5	190	240	210	240	130	890	—

注) ND: 定量下限値未満

出典) 「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)」(平成 22 年 3 月, 建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル委員会)

7-9-3 予測及び評価

存在・供用時において、廃棄物の埋立てに伴い飛散する有害物質により、周辺地域の土壌への影響が考えられることから、環境影響評価項目として選定しました。

土壌汚染の予測手法の概要は、表 7-9-7 のとおりです。

表 7-9-7 土壌汚染の予測手法の概要

内 容		予測事項	予測方法	予測地域	予測時期
存在・供用	廃棄物の埋立て	有害物質	現地調査結果及び事業計画を踏まえた定性予測	事業計画地周辺	埋立期間中

(1) 存在・供用

ア 廃棄物の埋立て

(ア) 予測対象

廃棄物の埋立期間中における土壌汚染として、埋立作業に伴う廃棄物や覆土の飛散による影響を予測対象としました。

(イ) 予測方法

予測は、現地調査結果及び事業計画を踏まえ、「廃棄物や覆土の性状」、「埋立作業による影響」の2つの視点から定性的な予測を行いました。

予測フローは、図 7-9-2 のとおりです。

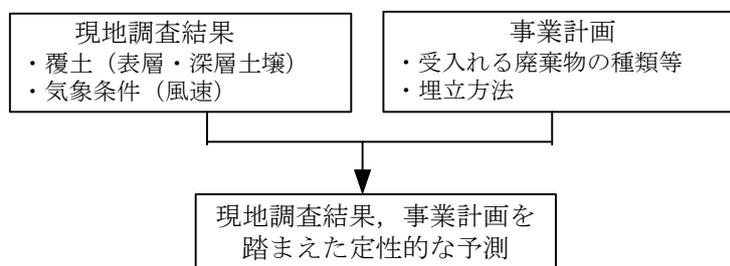


図 7-9-2 予測フロー

(ウ) 予測条件

a 予測時期

予測時期は、廃棄物の搬入が始まる平成32年度（2020年度）以降としました。

b 予測地点

予測地点は、事業計画地及びその周辺としました。

c 気象条件

気象条件については、「7-1 大気質」で整理した1年間の事業計画地の風速範囲の割合を用いました。

(イ) 予測結果

a 廃棄物や覆土の性状

(a) 廃棄物

事業計画より、受入れる廃棄物の種類等は、表 7-9-8 のとおりです。

これらの廃棄物のうち、強風時等に飛散が考えられる焼却灰（廃棄物全体の 43%）については、埋立作業中に粉じんが舞い上がることを防ぐため、広島市のごみ焼却施設からの搬出時に十分に加湿を行います。

このことにより、埋立作業中において廃棄物の飛散による土壌汚染の可能性は低いと予測されます。

また、ダイオキシン類の発生防止対策をとるとともに、焼却灰等の固定化処理（キレート剤処理等）により、重金属の溶出を回避する措置をとっています。

さらに、受入れる廃棄物は、受入基準に適合したものに限定します。

表 7-9-8 受入れる廃棄物の種類等（事業計画より編集）

受入れる廃棄物の種類と内訳		受入量	比率
一般 廃 棄 物	家庭系不燃ごみ 陶磁器製品、耐熱ガラス製品、植木鉢、ビニールシート、ヘルメット、傘、保冷剤など 小型家電製品(電卓、ドライヤー、ジューサー、アイロン、カメラ、ポットなど) 金属を含む製品(皮革製やビニール製かばん、ぬいぐるみ人形、アルミホイールなど)	1.8 万 t/年	45%
	事業系不燃ごみ 事業系不燃ごみのうち廃プラスチック類を除いたごみ		
	都市美化ごみのうち不燃ごみ		
	資源ごみを分別した不燃性残渣		
	大型ごみを破砕し分別した不燃性残渣		
	広島市のごみ焼却施設で発生する焼却灰等	1.7 万 t/年	43%
	広島市中工場で発生する溶融スラグ ^{注1)}	0.5 万 t/年	12%
	小 計	4.0 万 t/年 廃棄物容量： 4.7 万 m ³ /年 ^{注2)}	100%
〔被災ごみなどの緊急搬入ごみ〕 ・大規模緊急被災時の廃棄物(福岡市西方沖地震(H17.3.20)クラスの地震に30年間に2回被災 廃棄物容量で計約20万m ³)を想定する。			

注1) 溶融スラグは埋立地で砕石材等に有効利用します。

2) 廃棄物容量は、受入量(t)に即日覆土及び中間覆土を加えて容量(m³)に換算したものです。

(b) 覆土

埋立地内の廃棄物の飛散・流出等を防止するため、ならした廃棄物の上に覆土を行います。

覆土は、事業計画地内の第Ⅰ期工事及び第Ⅱ期工事において、掘削により発生した残土を利用します。

覆土に利用する残土は、本項で土壌調査を実施した「表層土壌」や「深層土壌（花崗岩）」であり、現況の土壌調査結果において環境基準値を下回りました。

また、場外から覆土材を搬入する場合も、受入基準に適合したものに限定します。

以上より、覆土の飛散による土壌汚染の可能性は低いと予測されます。

なお、残土の仮置き場は、図7-9-3のとおり事業計画地の南西下流側を計画しています。

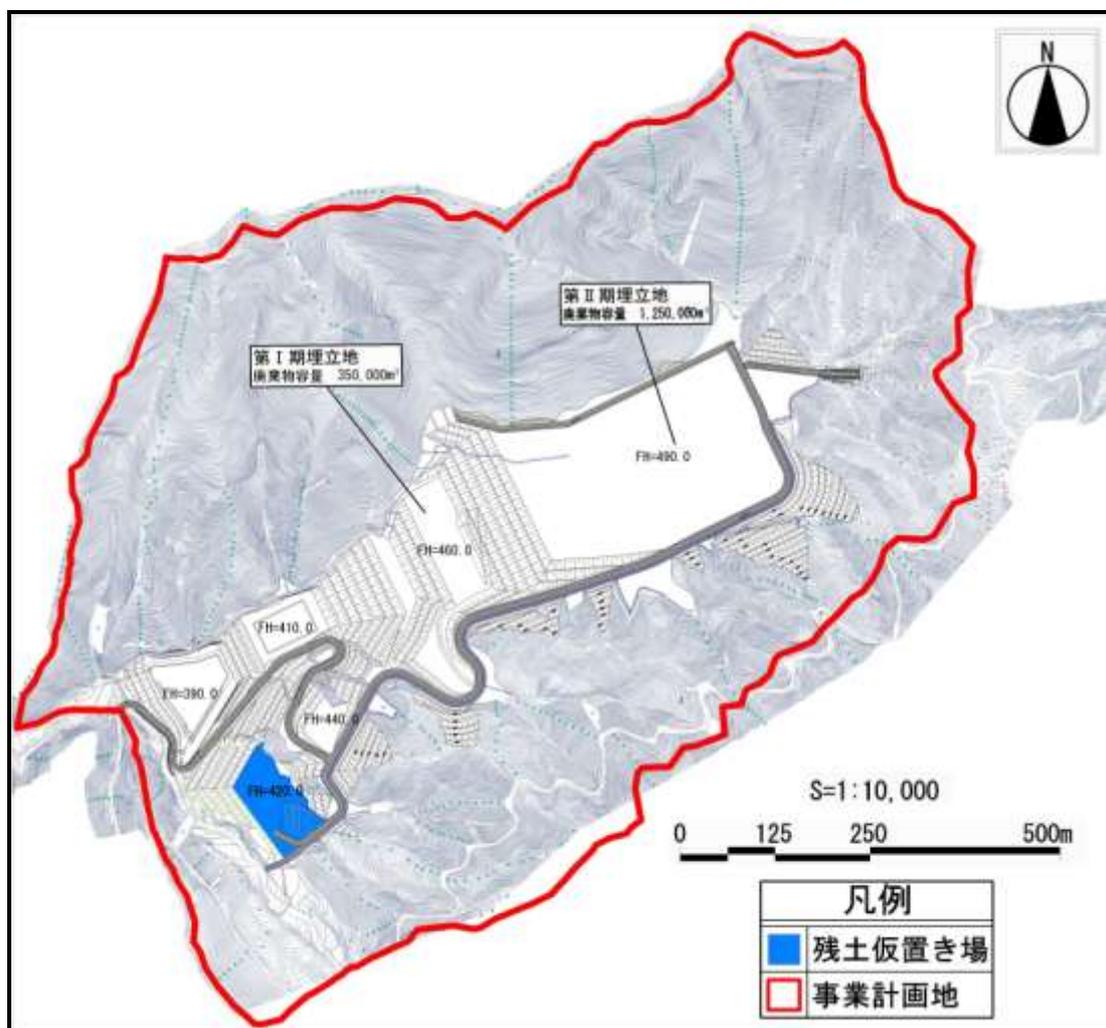


図 7-9-3 残土の仮置き場位置図

b 埋立作業による影響

(a) 埋立方法

埋立作業中においては、強風時等の風の影響により、廃棄物の飛散が考えられます。

埋立作業は、「埋立場所への搬入→ダンピング→敷ならし→転圧→即日覆土」の流れで毎日行われますが、強風時等の風の影響を避けるため、土堰堤の背後から埋立て作業を行います。(図 7-9-4 参照)

また、廃棄物が露出した状態を回避するため、即日覆土を十分に行います。

以上より、埋立作業中において廃棄物の飛散による土壌汚染の可能性は低いと予測されます。

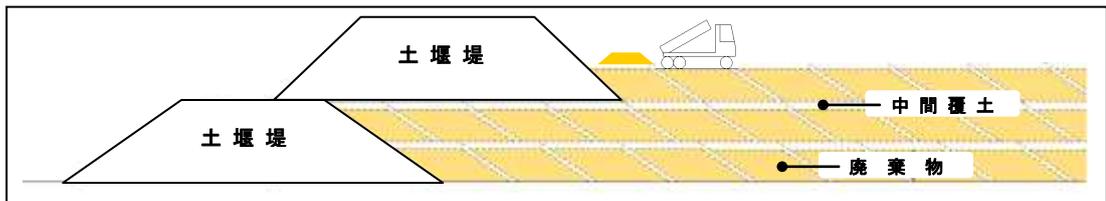


図 7-9-4 埋立作業のイメージ図

(b) 気象条件

現地調査結果による気象の状況を1時間値の最大風速に着目して整理すると図 7-9-5、表 7-9-9 のとおりとなります。

事業計画地において、砂ぼこりが立つ程度の風速である 5.5m/s 以上の風速が出現するのは、季節ごとに 5~14%、通年で 8%程度となりました。

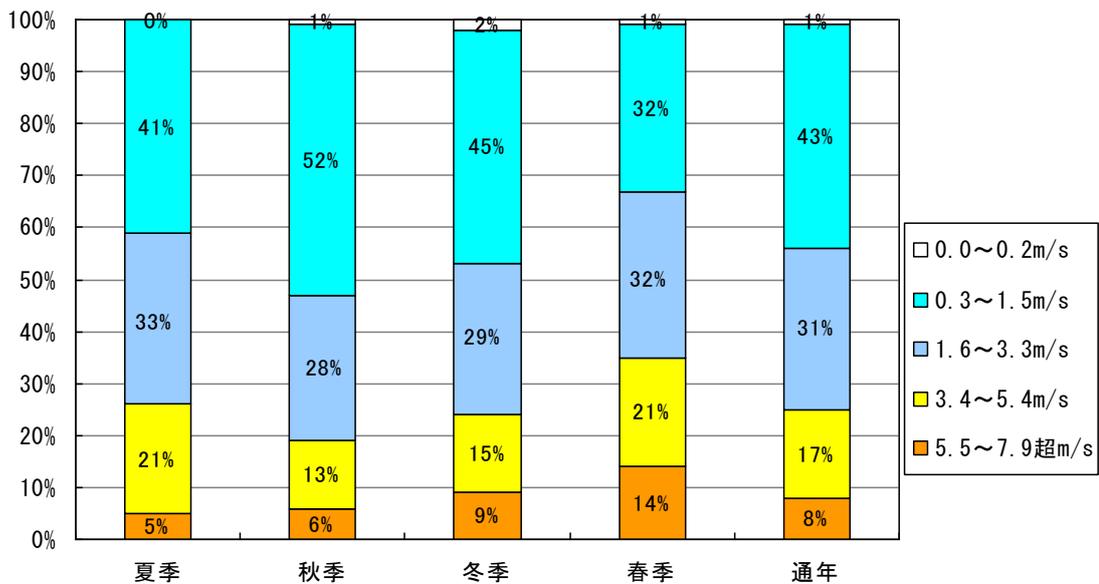


図 7-9-5 事業計画地の風速範囲の割合

表 7-9-9 風力階級表

風力	地上10m の風速 (m/s)	和 名	陸 上 の 状 態
0	0.0～ 0.2	静穩	静穩，煙はまっすぐに昇る。
1	0.3～ 1.5	^(しけいふう) 至輕風	風向は，煙がなびくのでわかるが風見には感じない。
2	1.6～ 3.3	輕風	顔に風を感じる。木の葉が動く。風見も動き出す。
3	3.4～ 5.4	軟風	木の葉や細い小枝がたえず動く。軽い旗が開く。
4	5.5～ 7.9	和風	砂ぼこりが立ち，紙片が舞い上がる。小枝が動く。

出典)「環境アセスメントの技術」(1999年，(社)環境情報科学センター)

(オ) 環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

予測結果から，廃棄物の埋立期間中における廃棄物の飛散による土壤汚染の影響は小さいと考えられるものの，環境への影響を回避又は低減することを目的として，事業実施段階の環境保全措置の検討を行いました。環境保全措置の検討内容等は表 7-9-10 のとおりです。

表 7-9-10 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
強風時の作業の一時中断又は中止	適	強風時には焼却灰等廃棄物の飛散のおそれがある作業を一時中断又は中止することにより，廃棄物の飛散の低減が見込まれます。
受入廃棄物の確認	適	受入廃棄物の確認を徹底し，有害物質の混入を防止することにより，埋立地周辺への土壤汚染の可能性の低減が見込まれます。
適正な埋立管理	適	埋立方法について，廃棄物の転圧作業や即日覆土を十分に行い，適正な埋立管理を行うことにより，廃棄物の飛散の低減が見込まれます。
廃棄物への散水	適	必要に応じて廃棄物への散水を十分に行うことにより，廃棄物の飛散の低減が見込まれます。
廃棄物搬入車両の洗浄	適	埋立地から退出する場所に洗車設備を設け，タイヤ等を洗浄することにより，埋立区域外への土壤汚染の可能性の低減が見込まれます。

b 環境保全措置の実施主体，方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の検討結果を踏まえ，表 7-9-11～表 7-9-15 に示す環境保全措置を実施します。なお，環境保全措置の実施者は事業者です。

表 7-9-11 環境保全措置の内容（強風時の作業の一時中断又は中止）

実施内容	種類	強風時の作業の一時中断又は中止
	位置	埋立区域
保全措置の効果	強風時には焼却灰等廃棄物の飛散のおそれがある建設機械の作業を一時中断又は中止することにより、廃棄物の飛散が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-9-12 環境保全措置の内容（受入廃棄物の確認）

実施内容	種類	受入廃棄物の確認
	位置	受入廃棄物搬入口
保全措置の効果	受入廃棄物の確認を徹底し、有害物質の混入を防止しすることにより、埋立地周辺の土壌汚染の可能性が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-9-13 環境保全措置の内容（適正な埋立管理）

実施内容	種類	適正な埋立管理
	位置	埋立区域
保全措置の効果	廃棄物の転圧作業や即日覆土を十分に行い、適正な埋立管理を行うことにより、廃棄物の飛散が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-9-14 環境保全措置の内容（廃棄物への散水）

実施内容	種類	廃棄物への散水
	位置	埋立区域
保全措置の効果	廃棄物への散水を十分に行うことにより、廃棄物の飛散が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-9-15 環境保全措置の内容（廃棄物搬入車両の洗浄）

実施内容	種類	廃棄物搬入車両の洗浄
	位置	埋立地内
保全措置の効果	廃棄物搬入車両のタイヤ等を洗浄することにより、埋立地外に対する土壌汚染の可能性が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	濁水が発生しますが、適切に濁水処理することから、当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

(カ) 評価

a 回避又は低減に係る評価

本事業の実施にあたっては、環境保全措置として、強風時の作業の一時中断又は中止、受入廃棄物の確認、適正な埋立管理、廃棄物への散水、廃棄物搬入車両の洗浄を実施し、埋立作業に伴う廃棄物や覆土の飛散を低減する計画としています。

このことから、周辺の土壌汚染に対する影響を回避又は低減した計画であると評価します。